Fukuşima Nükleer Reaktörlerinde ve Çevrede Son Durum...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Aralık 2011 Yıl 45 Sayı **529**
4 TL

Bilim ve Teknik Aralık 2011 Yıl 45 Sayı 529

Evren Dev Bir Bilgisayar mı?

Evren
Dev Bir Bilgisayar mı?

23 Ekim - 9 Kasım 2011 Van Depremleri

Uzak Dünyalarda Yaşamın İzleri

Hayal mi Yoksa Gerçek mi?
Kablosuz Elektrik



Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 45 Sayı 529
Aralık 2011

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


sciencephoto

Kasım sayımızın hazırlıklarını yaptığımız günlerde Van'da ve Erciş'te 23 Ekim'de meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki ilk deprem ve 9 Kasım'da meydana gelen Edremit depremi, bir kez daha acı gerçekle yüzleşmemize neden oldu. Depremin ardından yine şaşırtıcı, spekülatif yorumlar, gerçek olmayan açıklamalar yapıldı. Bilim ve Teknik dergisinde her zaman olduğu gibi konuyla ilgili doğru bilgi ve veriler yansıtılmaya çalışılıyor. MTA Genel Müdürlüğü'nün dört kişiden oluşan diri fay araştırma ekibi ile İstanbul Teknik ve Tunceli üniversitelerinin jeoloji mühendisliği bölümlerinden üç kişilik araştırma ekibinin, depremin ikinci günü başlayan ve bir hafta süren saha gözlem ve değerlendirmelerinin ortak ön sonuçlarını içeren yazıyı sizlerle paylaşıyoruz. Bunun yanı sıra Japonya'da 11 Mart 2011 günü gerçekleşen 9 büyüklüğündeki depremin hemen ardından yaşanan Fukuşima nükleer kazasında son durumu değerlendiren bir yazıya yer verdik.

Dünyamızı sarsan depremler ve diğer felaketler ister istemez evrende başka yaşanabilir yerler arayışını gündeme getiriyor. "Uzak Dünyalarda Yaşamın İzleri" başlıklı yazımız da gökbilimin en ilgi çeken alanlarından yaşanabilir dünyalar araştırmalarında gelinen son durumu aktarıyor.

Kapak konumuz olan "Evren Dev Bir Bilgisayar mı?" sorusunun başlık olarak seçildiği yazımız, evren ve doğayı anlama yolundaki fikirleri sunmaya devam eden arkadaşımız Zeynep Ünalan tarafından kaleme alındı. Yazıda ilk programlanabilir bilgisayarların icadından sonra ortaya çıkan ve garipsenen, evrenin dev bir bilgisayar olabileceği fikrinin serüveni anlatılıyor. Çünkü bu fikir, sonradan birçok bilim insanı ve felsefeci tarafından benimsenmiş ve tartışılmaya devam ediyor.

Evren kuramlarını ileri süren fizikçilerin bilimsel çalışmalarının temelinde yer alan atomu anlama yolunda, bundan 100 yıl önce önemli bir adım atılmıştı. "1911'den 2011'e Rutherford'dan 100 yıllık hediye" başlıklı yazımız atomun iç yapısını öğrenmek amacıyla alfa parçacıklarını inceltilmiş bir altın folyoya gönderip bu parçacıkların nasıl saçıldığını gözleyerek, bugünkü atom modelini ortaya çıkaran Rutherford deneyinin 100. yılını anmak amacıyla yazıldı. Bilim insanlarının hayallerini süsleyen elektrik akımının kablosuz iletilmesi fikri günümüzden 120 yıl önce Nikola Tesla tarafında ortaya atılmıştı. "Kablosuz Elektrik Hayal mi yoksa Gerçek mi?" başlıklı yazımızda bu alanda teknolojide ve kuramsal bilgide gelinen düzey gösterilmeye çalışılıyor. "Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde Yeni Bir Yöntem: VIVACE" başlıklı yazıdaysa girdap kaynaklı titreşimlerden temiz enerji elde etmeye yarayan bir enerji dönüşüm makinesi anlatılıyor.

Bilim ve Teknik dergisi ailesi olarak bilim dolu bir yılı daha siz okuyucularımızla birlikte yaşadık.
Yeni yılda yeni teknolojiler ve bilgiler peşinde iyi bir yıl dileklerimizle.

Saygılarımızla
Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Dr. Kıvanç Dinçer
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Salih Çepni
Prof. Dr. Süleyman İrvan
Dr. Şükrü Kaya
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Oğuzhan Vıcıl
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.
ihlasgazetecilikkurumsal.com
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.10.2011

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler









Ozon Gazından Deprem Erken Uyarısı

Özlem Ak İkinci

Deprem konusuyla ilgili tüm araştırmacılar öncü sismik hareketlere odaklanarak depremi tahmin edebilmek için bir erken uyarı sistemi geliştirmenin yollarını araştırıyor.

Applied Physics Letters yayımlanan yeni bir çalışmaya göre kırılan kayalardan sızan ozon gazının yaklaşan bir depremin göstergesi olabileceği belirtiliyor. Çeşitli kaynaklardan elektrik boşalmasının (örneğin aydınlatmanın) bir yan ürünü olarak havaya yayılan ozon aslında doğal bir gaz. Çalışmaya göre, havaya yayılan bu ozon kaynaklarından biri de basınç altında kırılan kayalar. Virginia Üniversitesi, Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Bölümü'nden Prof. Raúl A. Baragiola kurduğu deney düzeneğiyle granit, bazalt, riyolit (volkanik granit), gnays (granitsi yapı taşı), kuartz gibi volkanik ve başkalaşmış kayaların kırılması ile ozon gazı üretmiş. Farklı kayalardan farklı miktarda ozon gazı üretildiğini, en çok ozon gazının riyolitden üretildiğini tespit etmiş. Depremden bir süre önce basınç. kayaları kırıyor ve muhtemelen saptanabilir düzeyde ozon üretiliyor. Ozon gazının kaynağının, kırılan kayalar mı yoksa atmosferdeki tepkimeler mi olduğunu anlamak için saf oksijen, helyum, nitrojen ve karbondioksit ile deney yapılmış ve ozonun kırılan kayalardan sadece ortamda hava, karbondioksit ve saf oksijen molekülünün bulunduğu durumlarda yayıldığı görülmüş. Eğer kırılan kayalar ozon gazı oluşumuna neden oluyorsa, ozon detektörlerinin uyarı sistemi olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmış. Gelecekteki araştırmalarda eğer jeolojik faylara yakın toprak seviyesi ile deprem arasında olumlu bir bağıntı gözlenirse, yeraltı ya da yüzey çatlaklarından ozon düzeyini tespit edecek, birbirine bağlı bir dizi ozon detektörü sayesinde, alışılmışın dışında bir durum söz konusu olduğunda bunun görüntülenebileceği düşünülüyor.

Balık Yemeye Erken Yaşta Başlayan Çocuklar Daha Sağlıklı Oluyor

Özlem Kılıç Ekici

İsveç'te yapılan ve sonuçları *Acta Paediatrica* dergisinde yayımlanan bir çalışma, 9 aylık olmadan önce balık yemeye başlayan çocukların, okul öncesi çocuklarda çok sık görülen hırıltılı soluma hastalığına daha ender yakalandığını gösterdi. Aynı çalışma, doğduktan sonraki ilk 1 hafta içinde geniş spektrumlu antibiyotik ile müdahale edilen çocuklarda bu hastalığa yakalanma riskinin arttığını da gösteriyor. Uzmanlar bu çalışmada tesadüfi olarak seçilen 4171 aile kullandı. Çalışmaya katılan tüm aileler çocuklarının 6 aylık, 12 aylık dönemlerini ve 4.5 yaşını göz önüne alarak sorulan soruları cevapladı. Yinelenen bir erken çocukluk dönemi hastalığı olan hırıltılı soluma özellikle okul öncesi çocuklarda ciddi sağlık problemlerine neden oluyor ve bazen de ilerleyen dönemlerde astıma dönüşebiliyor. Uzmanlar bu hastalığın mekanizmasını ve risk faktörlerini daha iyi anlayarak daha etkili korunma ve tedavi yolları bulmayı hedefliyor. Demografik analize dahil edilen ailelerin, toplumu bütün olarak temsil edecek nitelikte olduğu ve toplanan veriler ile çok faydalı bilgilerin elde edildiği bildiriliyor. Çalışmada son bir yıl içinde en az üç defa bu hastalığı geçiren, kortikosteroid sprey türü astım ilaçları kullanan ve kullanmayan çocuklarla, bu hastalığı son bir yıl içinde hiç geçirmeyen çocuklar karşılaştırıldı. Hırıltılı solunum hastalığını geçiren çocukların verileri alt gruplara ayrılarak daha detaylı analiz edildi. Alt gruplar şu şekilde belirlendi: Sadece soğuk algınlığı sırasında viral episodik hırıltılı solunum rahatsızlığı geçirenler, fiziksel ve mikrobik olarak çok fazla tetikleyici nedenden dolayı sık sık hastalananlar, soğuk algınlığı geçirmediği halde birtakım alerjenlere, sigara dumanına, egzersize tepki gösterecek şekilde rahatsızlananlar. Önemli bulgular şu şekilde özetleniyor:



•Son 1 yıl içinde beş çocuktan biri hırıltılı solunum hastalığı geçirmiş. Bu çocuklardan 20'sinden en az 1'inde hastalığın çok sık tekrarlandığı belirlenmiş. Bunların dörtte üçü astım ilaçları kullanmış ve ilaç kullananların yarısından fazlasına da sonradan astım teşhisi konmuş.

•Çok sık ve tekrar tekrar hastalanan çocuklardan yarısından fazlası (% 57) virüsler nedeniyle, % 43'ü de çok fazla tetikleyici nedenden dolayı rahatsızlanmış.

•Dokuz aylıktan önce balık tüketmeye başlayan çocuklarda, 4,5 yaşında görülen hırıltılı solunum rahatsızlığının neredeyse yarı yarıya azaldığı belirlenmiş. Tüketilen balığın daha çok alabalık, somon ve yassıbalık türleri olduğu belirtiliyor.

•Doğduktan sonraki ilk 1 hafta içinde geniş spektrumlu antibiyotiklerle müdahale edilen çocuklarda 4,5 yaşında görülen ve sık tekrarlanan rahatsızlığı geçirme riski iki katına çıkıyor. Rahatsızlığı geçirmeyen çocukların sadece % 3,6'sı hayatlarının ilk haftası içinde antibiyotiğe maruz kalmışken, bu oran çok sık ve tekrar tekrar rahatsızlanan çocuklarda % 10,7'ye yükseliyor.

Yapılan başka çalışmalarda da balığın içerdiği birtakım özelliklerden dolayı alerji riskini azalttığı, bebeklikte görülen egzamaya, okul öncesinde görülen saman nezlesine ve astıma karşı etkili olduğu belirlenmiş. Balığı sofralarımızdan eksik etmemek için işte size bir sebep daha.



Küresel Gıda İhtiyacı Katlanarak Artacak

İlay Çelik

Minnesota Üniversitesi'nin Biyolojik Bilimler Koleji'nde Regents ekoloji profesörü olan David Tilman ve ekibinin yeni öngörüsüne göre, 2050 yılına gelindiğinde küresel gıda ihtiyacı iki katına çıkabilir. Bu miktarda gıdayı üretmekse çevredeki karbondioksit ve azot düzeyini önemli ölçüde artırıp çok sayıda türün yok olmasına sebep olabilir. Ancak çalışma, zengin ulusların yüksek verimli teknolojileri yoksul ülkelere uyarlanırsa ve tüm uluslar azotlu gübreleri daha etkin biçimde kullanırsa bundan kaçınmanın mümkün olabileceğini gösteriyor.

Tilman eğer küresel gıda üretimindeki eğilimler devam ederse, tarım kaynaklı sera gazı salımlarının 2050 itibariyle iki katına çıkabileceğini, küresel tarım etkinliklerinin şimdiden sera gazı salımlarının üçte birinden sorumlu olduğunu belirtiyor. Tarımın sera gazı düzeyine yaptığı katkı büyük ölçüde arazilerdeki doğal bitki örtülerinin yok edilmesinden kaynaklanıyor. Bu aynı zamanda türleri de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bırakıyor.

Araştırmanın öngörülerine göre eğer yoksul uluslar mevcut uygulamalarına devam ederlerse 2050 itibariyle ABD'nin yüzölçümünden daha geniş (yaklaşık 10 milyon kilometrekarelik) bir alanda doğal bitki örtüsünü yok edebilirler. Ancak eğer zengin uluslar daha yoksul ulusların tarımsal üretim verimlerini erişilebilir düzeyde artırmaları için yardım ederse bu alan yaklaşık 2 milyon metrekareye düşebilir.

Geçtiğimiz ay *Proceedings of National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan araştırmanın sonuçlarına göre azot-etkin "hassas" tarımın benimsenmesi, birçok yoksul ulus tarafından uygulanan, daha fazla gıda üretmek için daha fazla araziyi işgal eden "kaba" tarıma göre çok daha az çevresel etki yaratarak gelecekteki gıda ihtiyacını karşılayabilir. Olası faydalar hayli yüksek görünüyor. 2005'te en zengin ulusların tarımsal ürün verimi en yoksul uluslarınkinden en az % 300 daha fazlaydı.



Çalışmada yer alan araştırmacılardan Jason Hill, gelişmekte olan ve azgelişmiş ülkelerdeki tarımsal üretimi stratejik olarak daha hassas hale getirmenin gıda üretiminden dolayı çevreye verilen toplam zararı azaltacağını, aynı zamanda da küresel olarak daha eşitlikçi bir gıda temini sağlayacağını söylüyor.

ABD Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) yakın zamanda gıda talebi için % 70'lik bir artış öngördü. Tilman'a göre her iki öngörü de tarım uygulamaları değişmedikçe dünyanın büyük çevresel problemlerle karşı karşıya olacağını gösteriyor.

Gıda ihtiyacını karşılamanın küresel etkileri, küresel tarımın hangi yönde genişlediğine bağlı olacak. Tarım arazisi elde etmek için doğal bitki örtülerinin yok edilmesi ve ürün yetiştirmek için yakıt ve gübre kullanılması çevrede karbonu ve azotu artırıp türlerin yok olmasına sebep oluyor.

Tilman ve ekibi çalışmalarında gıda ihtiyacını karşılamanın değişik yollarını ve bunların çevresel etkilerini araştırdı. Seçenekler temel olarak mevcut tarım alanlarında verimi artırmak, daha fazla tarım arazisi açmak ya da ikisinin çeşitli kombinasyonları şeklindeydi. Azot kullanımının, tarıma açılan arazi miktarının ve sonuçta oluşan sera gazı salımının değişik değerler aldığı çeşitli senaryoları ele aldılar.

Tilman'a göre yaptıkları analizler Dünya'nın kalan ekosistemlerinin çoğunun kurtarılabilmesi için yoksul uluslara kendilerini beslemeleri için yardım etmek gerektiğini gösteriyor.

Genetik Devrim ve Geleceğimiz

Bilim ve Teknik dergisi yazarı Bahri Karaçay 12-16 Kasım tarihlerinde İstanbul TÜYAP Kitap Fuarında "Genetik Devrim ve Geleceğimiz" konulu bir konferans verdi ve imza gününde okurları için "*Yaşamın Sırrı: DNA*" adlı kitabını imzaladı. Karaçay ayrıca İstanbul ve Fatih üniversiteleri ile İstanbul Atatürk Fen Lisesi'nde, Final Fen ve Anadolu liselerinde TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları Müdürlüğü tarafından düzenlenen "Bilim Söyleşileri" programlarına katıldı. Genetik biliminin dünü, bugünü ve yarını hakkında bilgi veren Karaçay, ilk defa 2000 yılında insanoğlunun kendi kullanma klavuzu olan gen haritasını okumayı başardığını ve bu gelişme sayesinde her bir hasta için özel olarak geliştirilecek tedavilerin uygulandığı "kişisel tıp" dönemine girdiğimizi belirtti. Yine moleküler yaşam bilimlerindeki gelişmeler sonucu genlerdeki bozukluklarının artık gen tedavisi ile düzeltilebildiğini söyledi. Söyleşisinde doğuştan kör bir çocuğa gen tedavisi ile görme duyusu kazandırılması örneğini veren Karaçay, bir zamanlar sadece bilim kurgu filmlerinde gerçekleşebilecek bu tür olayların artık yaşamımızın bir parçası olduğunu ve giderek yaygınlaşacağını bildirdi. Yaşam bilimlerinde elde edilen ve yaşamımızı etkileyecek olan bir diğer gelişmenin kök hücreler konusunda elde edilen ilerlemeler olduğunu belirten Karaçay, kemik iliğinden elde edilen kan hücrelerinden başlayarak verem hastalığından dolayı nefes borusu tahrip olmuş bir hasta için laboratuvar ortamında nefes borusu geliştirildiğini, tahrip olan nefes borusunun tamir edildiğini, tamir öncesi dönemde birkaç adım attıktan sonra dinlenmesi gereken bu hastanın şimdi merdivenleri rahatça çıkabildiğini ve hatta dans edebildiğini aktardı. Konuşmasında insanlığın beslenme, çevre ve enerji konularında karşı karşıya kalacağı problemlerin çözümünde, moleküler yaşam bilimlerinin bir başka uygulama alanı olan sentetik biyolojinin çok önemli bir rol oynayacağını da belirten Karaçay, söyleşi programları ardından hem katılımcıların sorularını cevapladı hem de arzu edenler için kitabını imzaladı. Moleküler yaşam bilimlerine karşı gösterilen ilginin Türkiye'nin geleceği için çok olumlu sonuçlar doğuracağını düşündüğünü belirten Karaçay, söyleşilere katılan öğrencilere bilime sahip çıkmaları ve kariyer olarak bilim insanı olmayı seçmeleri önerisinde bulundu. Gerek ülkemizdeki gerekse yurt dışındaki Türk bilim insanları tarafından çok önemli bilimsel çalışmalara imza atıldığını da belirten Karaçay bilimin insanlığın malı olduğunu ve bu nedenle hem ülkemize hem de insanlığa katkı yapmanın hedeflenmesi gerektiğini vurguladı.





Oyalı 4 yaşında!

Özlem Ak İkinci

Türkiye'nin ilk klon koyunu Oyalı 21 Kasım 2007 tarihinde İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde dünyaya gelmişti. Oyalı şu an dünyanın en uzun yaşayan klon hayvanları arasında yerini almış durumda. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Döllenme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Sema Birler başkanlığındaki uzman bir ekibin gerçekleştirdiği proje, TÜBİTAK ve Devlet Planlama Teşkilatı tarafından desteklenmiş. Klonlanan hayvanların üreyebilmesi, ilaç yapımı ve organ nakli gibi geniş bir alanda kullanılması planlanan klonlama çalışmalarının geleceği açısından büyük önem taşıyor. Bu nedenle Oyalı'nın 30 Mart 2011 tarihinde sağlıklı bir şekilde dünyaya getirdiği Bahar isimli yavrusu da bu açıdan önemli diğer bir adım olarak değerlendiriliyor. Klonlama yönteminin başarısının, üretilen klonların sağlıklı doğması ve



yaşaması ile ölçüldüğünü, klonlama yöntemi ile doğan kuzuların çoğunun doğumdan hemen sonra öldüğünü, klonlanan ilk canlı olan Dolly'nin yaklaşık 7 yıl yaşadığını belirten proje başkanı Prof. Birler, hem Oyalı'nın hem de yavrusu Bahar'ın sağlıklı bir şekilde yaşıyor olmalarının çalışmalarının başarısı açısından sevindirici olduğunu belirtiyor.

iGEM Sentetik Biyoloji Yarışmasında ODTÜ Başarısı

Yeşim Aydın Son



2003'ten beri her yıl Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından düzenlenen Uluslararası Genetik Mühendisliğiyle Moleküler Makine Tasarlama Yarışması (iGEM), öğrencilere yönelik bir "sentetik biyoloji" yarışması. Yarışmada öğrencilerden oluşan takımlara özel bir arşivde bulunan biyolojik parçalardan bir kit veriliyor. Takımlar yaz boyunca kendi okullarındaki laboratuvarlarda bu parçaları ve kendi tasarladıkları başka parçaları kullanarak biyolojik sistemler oluşturuyor ve bunları canlı hücreler içinde işler hale getiriyor. Böylece bakterilerin ve diğer bazı organizmaların genetik yapıları, özelleşmiş işlevler kazandırılarak tekrar tasarlanıyor ve günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözümler getirebilecek genetik dizi kombinasyonlarından yeni moleküler makineler geliştiriliyor. Bu proje tasarımı ve yarışma formatı, üstün derecede güdüleyici ve etkin bir öğretim metodu olarak görülüyor.

Yarışmaya 2007'den beri Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden takımlar da katılıyor. Önceki yıllardan farklı olarak ODTÜ'den bir ekip de yarışmaya bu yıl ilk defa açılan yazılım kategorisinde katıldı.

Dünya genelinde artan enerji ve besin kıtlığı, temiz su ihtiyacı, çölleşme gibi problemlere çözüm üretmenin yanı sıra yenilikçi tıbbi tanı ve tedavi yöntemleri geliştirilmesine yönelik olanaklar sağlayan "sentetik biyoloji" yaklaşımı hızla gelişiyor. Sentetik biyoloji ile ilgilenen ülkelerin bu alandaki ağırlığı, akademik çalışmalarındaki ilerlemeler ve özel sektörde geliştirilen ürünlerin sayısındaki artış ile hissediliyor. ODTÜ Enformatik Enstitüsü Biyoenformatik Programı'ndan ve bazı başka bölümlerden öğretim üyeleri de yeni gelişen bu alanda fırsatları kaçırmamak ve bu yaklaşımın sunduğu imkânlardan yararlanmak için sentetik biyoloji alanındaki çalışmaların desteklenmesine ve İGEM yarışmalarına katılma geleneğinin devam ettirilmesine katkıda bulunmak gerektiğini düşünmüş.

METU-BIN iGEM Yazılım Takımı, Yrd. Doç. Dr. Yeşim Aydın Son (ODTÜ Sağlık Bilişim EABD) ve Doç.Dr. Tolga Can (ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği ABD) önderliğinde Mart 2011'de bu güdülenmeyle kurulmuş. Çalışmalarını tüm ilkbahar ve yaz boyunca danışmanları Seyedsasan Hashemikhabir (ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği) ve Yener Tuncel (ODTÜ Biyoenformatik Programı) ile sürdüren takım, projesini Ekim ayında yapılan 2011 iGEM Avrupa elemelerinde sundu ve gümüş madalya kazandı. Takım bu elemeler sonucu tüm dünyadan gelen yaklaşık 170 takım arasından 2011 İGEM Dünya Şampiyonası'na katılmaya hak kazanan 65 takımdan biri oldu. Ayrıca dünya şampiyonasında yazılım kategorisinde yarışan dört takım arasına girmiş oldu. METU-BIN Yazılım Takımı geliştirdiği "Mining for BioBricks" programı ile MIT'de 5–7 Kasım 2011 tarihleri arasında düzenlenen dünya şampiyonasında "en iyi veritabanı kullanımı" özel ödülünü kazandı ve yazılım takımları arasında dünya ikincisi oldu.

Takımda yer alan ve farklı bölümlerde öğrenci olan Burcu Yaldız, Gökçe Oğuz, Gökhan Ersoy, Güngör Budak, Saygın Karaaslan, Ebru Şahin, İsmail Aslaner, Ogün Adebali, Semih Alpsoy, Oytun Önal ve İlim Uğur, değişik disiplinlerden araştırmacıların bir sentetik biyoloji yazılım problemine nasıl ortak bir çözüm sunabileceğini başarıyla göstermiş oldu.

METU-BIN takımı tarafından internet üzerinden sunulan bir program olarak geliştirilen "M4B: Mining for BioBricks", sentetik biyologların moleküler makineleri genetik olarak tasarlamalarını hızlandırmayı amaçlıyor. "M4B: Mining for BioBricks" sayesinde, sentetik biyologlar iGEM Vakfı tarafından sağlanan standardlaştırılmış DNA parçacıklarının bilgilerine ulaşılan veritabanını tarayarak, tasarlamak istedikleri moleküler makineler için gereken genetik dizileri en uygun hangi kombinasyonda düzenlemeleri gerektiğini değerlendirebiliyor. Projenin ayrıntılarına **http://2011.igem.org/Team:METU-BIN_Ankara** sayfasından ulaşılabiliyor.

"M4B:Mining for BioBricks", verilen fiziksel ya da kimyasal girdilerin sistem içerisinde takip edebileceği yolları "en uygun yol bulma algoritmaları"nı kullanarak listeleyip, takım üyeleri tarafından geliştirilen "Edge Sum Scoring" yöntemiyle puanlayarak aralarından en etkili ve amaca en uygun olanlarını görsel olarak araştırmacıya sunan bir yazılım.

METU-BIN takımının 2011 iGEM yarışmasına katılımı ODTÜ Teknokent A.Ş., TÜBİTAK, ve AKGÜN Yazılım tarafından desteklenmiş. Ancak yine de yaşadıkları maddi yetersizliklerden dolayı 10 kişiden oluşan takımı yarışmada ancak dört kişi temsil edebilmiş. Takım özel sektörde sponsor aramanın yanı sıra, 2011 Teknovasyon Proje Yarışması'na "Sentetik DNA Teknolojisi ile Genetik Olarak Tasarlanmış MRSA Biyosensörü" projesi ile katılmış ve aldığı mansiyon ödülünü iGEM Yarışması masrafları için kullanmış. Ayrıca ODTÜ Biyoenformatik Bölümü 2011 Uluslararası Sağlık Enformatiği ve Biyoenformatik Sempozyumu'nda (HIBIT) bir oturum düzenleyerek akademik camiadan ve özel sektörden katılımcıları bilgilendirip sentetik biyolojideki potansiyele dikkatlerini çekmeye çalışmış. Takım önümüzdeki yıllarda iGEM yarışması hazırlıkları ve katılımı için hem devlet kurumlarından hem de özel sektörden daha fazla destek alabilmeyi umuyor ve ilgili tüm kurum ve kuruluşları Türkiye'de sentetik biyoloji çalışmalarının başlaması için bir kıvılcım yaratma potansiyeli olan iGEM katılımını desteklemeye davet ediyor.







Matematik Korkusunu Yenmek

İlay Çelik

Chicago Üniversitesi'nden bilim insanları, matematik korkusu yaşayan insanlar üzerinde beyin görüntüleme teknolojisi kullanarak yaptıkları bir araştırmada bazı öğrencilerin nasıl korkularını yenip matematikte başarılı olabildiğine dair ipuçları elde etti.

Araştırmacılar matematikten çok korkan insanlarda, matematikteki başarı ile beynin frontal ve parietal loblarındaki bazı bölgelerin oluşturduğu, dikkatin kontrol edilmesinde ve olumsuz duyguların denetlenmesinde işlev gören bir ağın etkinliği arasında kuvvetli bir bağlantı buldu. Bu tepkiler tam da bir matematik problemi çözmek söz konusu olduğunda devreye giriyor.

Chicago Üniversitesi'nde psikoloji alanında doçent olan Sian Beilock bu bilginin hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından matematikte başarıyı artırmak için kullanılabileceğini söylüyor. Beilock ve doktora öğrencisi Ian Lyons bulgularını *Cerebral Cortex* adlı derginin 20 Ekim'de çıkan sayısında "Mathematics Anxiety: Separating the Math from the Anxiety" (Matematik Korkusu: Matematiği Korkudan Ayırmak) başlıklı makalede yayımladı.

Kendilerini bekleyen bir matematik problemiyle ilgili kaygıya kapılmak yerine dikkatini toplayabilen öğrenciler, zor matematik problemlerini çözmede daha başarılı oldu. Beilock'a göre belki de bu öğrencilerin başarısı sadece matematiksel işlemlerde işlev gören beyin bölgelerini etkinleştirmelerine bağlı değil. Beilock, matematik korkusu olan bireylerin başarılı olabilmek için duygularını kontrol etmeye odaklanmaları gerektiğini söylüyor.

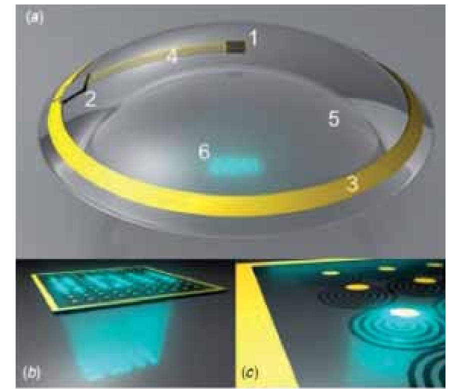
Lyons ve Beilock'a göre yaptıkları çalışma, öğrencilere matematikle uğraşmadan önce duygularını kontrol etmeyi öğretmenin matematik korkusuyla birlikte görülen güçlükleri aşmanın en iyi yolu olabileceğini düşündürüyor. Bu ön aşama olmadan, sınavda öğrencilere yol göstermenin ya da onları duygularını bastırma çabasıyla baş başa bırakmanın başarısızlıkla sonuçlanması muhtemel.

Yapılan deneylerde yüksek düzeyde matematik korkusu yaşayan ancak verilen matematik problemlerinde başarılı olan öğrencilerde, problemlere başlamadan önce başlayan bir beyin etkinliği problemin çözümü sırasında başka bir dizi beyin etkinliğini tetikliyor. Bu öncül beyin etkinliğinin görüldüğü bölgeler, normalde sayısal hesaplamaların gerçekleştirilmesiyle ilişkili beyin bölgelerini kapsamıyor. Bu etkinlik daha çok motivasyonla ve ayrıca riskleri ve ödülleri eldeki görevin gerektirdikleriyle dengelemeyle ilintili korteksaltı yapılarda görülüyor.

Beilock matematik korkusunu yenmenin ne bildiğinizden çok, işe koyulmak ve başarmak için kendinizi ikna etmenizle ilgili olduğunu söylüyor. Öte yandan Lyons korkuyla uğraşmaya başlamak için matematik sınavının gelmesini beklemenin çok geç olacağını da hatırlatıyor.

Baştan itibaren matematik korkusu taşımayan öğrencilerdeyse dikkati toplama, duyguları kontrol etme ile matematik performansı açısından önemli beyin bölgelerinin etkinleşmesi arasında bir ilişki görülmedi. Bu da matematikten az korkan öğrencilerle çok korkan öğrencilerin matematiğe yaklaşımlarının tamamen farklı olabileceğini gösteriyor. Lyons bir benzetme yaparak yükseklik korkunuz varsa bir asma köprüden geçmenin, yükseklik korkunuzun olmadığı duruma göre tamamen farklı bir deneyim olacağını söylüyor.

Araştırma matematikle uğraşma konusunda kaygılı olan insanların bir hesabı denkleştirme ya da bir parayı paylaştırma gibi günlük işlerde kaygılarını nasıl yenebileceği konusunda da ipuçları veriyor. İşe koyulmadan önce birkaç derin nefes almak, matematikle uğraşmaya hazırlanmaktan çok yapılması gerekeni yapmaya odaklanmamıza yardımcı olabilir. "Beyninizin işi yapmasına izin verirseniz yapacaktır. Eğer matematik sizi kaygılandırıyorsa ilk işiniz kendinizi sakinleştirmek."diyor Lyons.



Gözlerde Elektronik Ekran

Özlem Ak İkinci

Biyomühendisler geliştirdikleri elektronik ekran içeren ilk kontakt lensi tavşan gözüne yerleştirerek insanlar için güvenilir olup olmadığını test etmiş ve herhangi bir

olumsuz etki gözlenmemiş. *New Scientist* dergisinde yayımlanan çalışmada, geliştirilen bu ilk modelin 1 piksel çözünürlükte olduğu, daha yüksek çözünürlükte ekran geliştirilmesi için çalışmaların sürdüğü belirtiliyor. Washington Üniversitesi'nden Babak Praviz'in yürütücülüğünde gerçekleştirilen çalışmada, kontakt lensteki ekran boş bir alanda ve canlı tavşanda, uzaktan radyofrekans vericisi kullanılarak test edilmiş. Lense yerleştirilen 5 mm uzunluğundaki bir anten sayesinde tavşanın gözünden 10 cm uzağa yerleştirilen bir vericiden radyo frekansı enerjisi alınmasıyla elektronik ekran uzaktan çalıştırılmış. Boş alanda test edildiğinde lens ekranının radyo kaynağından 1 metre uzağa kadar işlevsel olduğu, fakat lens tavşanın gözüne yerleştirildiğinde bu uzaklığın 2 cm olması gerektiği ve kablosuz algılamanın vücut sıvılarından etkilendiği gözlenmiş. Canlı tavşanda yapılan testler genel anestezi kullanarak yapılmış ve lensler çıkarıldıktan sonra tavşanın herhangi bir zarar görmediği de tespit edilmiş.



Dünyanın En Hafif Malzemesi

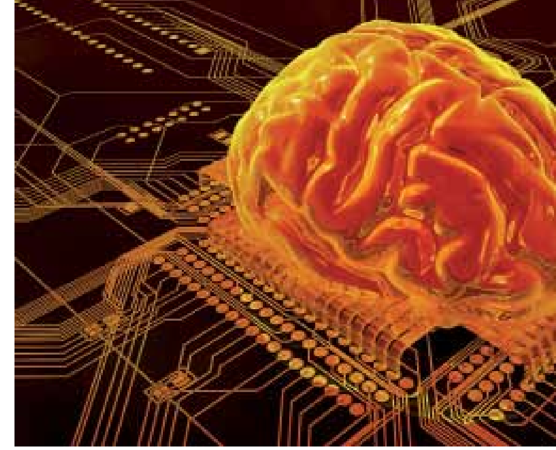
Özlem Ak İkinci

Kaliforniya Üniversitesi HRL Laboratuvarı'ndan ve Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden bir araştırma grubu 0,9 mg/cc yoğunluğunda, yapay köpükten yaklaşık 100 kat daha hafif bir malzeme geliştirmiş. Bu malzeme, dünyanın en hafif malzemesi. Nanometre, mikro ve milimetre ölçeğinde % 99,99'u hava, % 0,01'i katı olan bu yeni malzeme, insan saçından 1000 kat daha ince duvar kalınlığına sahip ince boş tüplerin birbirine kafes şeklinde bağlanmasıyla üretilmiş. Savuma Araştırma Projeleri Ajansı için geliştirilen malzeme ısı yalıtımında, pil elektrotlarında ve akustikte, titreşim veya şok enerjisi emilimi amacıyla kullanılabilecek. Kendine özgü mikro-kafes gözeli yapılı bu yeni malzeme sayesinde, hafif malzeme sınırlarının yeniden tanımlanacağı düşünülüyor.

Sayborg Tarzı Beyin İmplantasyonu

Özlem Kılıç Ekici

İsrail'de Tel Aviv Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada farenin beyin dokusu bilgisayar çipi (mikrodevresi) ile değiştirildi. Birgün aynı şeyin insanların zarar gören beyin dokuları için de yapılabileceği söyleniyor. Günümüzde sadece bilimkurgularda karşılaştığımız sibernetik organizmayı, yani vücudunun tamamı veya bir kısmı elektromekanik aletlerle değişmiş olan insan ve makine bileşimi canlıyı, gelecekte gerçek hayatta da görmemiz mümkün olabilecek belki de. Yapılan bu çalışmada farenin kafatasına yerleştirilen yapay serebellum yani beyincik dokusu, kaybedilen beyin fonksiyonunun tekrar kazanılmasını sağladı. Bugüne kadar yapılan tıbbi müdahalelerde koklear implant (yani iç kulak salyangozunun elektronik cihaz ile değiştirilmesi) ve eklemli organlara protez takılması gibi işlemler sonrasında, birtakım elektronik aygıtların beyinle iletişimi sağlanmış. Ancak bu müdahaleler sadece tek yönlü bir iletişim sağlayabilmiş, cihazdan beyine ya da tam tersi beyinden cihaza. İsrail'de yapılan çalışmada ise geliştirilen yapay elektronik beyincik dokusu, beyin sapından gelen duyusal girdileri aldıktan sonra, bu girdilerin doğru bir şekilde yorumlanarak beyin sapının yapılması istenen hareketten sorumlu kısmına sinyallerin gönderilmesini sağlamış. Bir şekilde beyinde kayıt edilen bilginin biyolojik ağda benzer şekilde analiz edilerek tekrar beyine geri dönmesi gerçekleştirilmiş. Serebellumun en önemli fonksiyonlarından biri hareket koordinasyonu sağlamak. Bu özelliği -aynı zamanda çok anlaşılır bir sinirsel yapısının olması- nedeniyle çalışmada beynin bu kısmı kullanılmış. Anatomisi ve davranışları çok iyi bilinen beyincik dokusunun beslendiği beyin sapı sinyalle-



ri ve bu sinyallere denk gelen tepkiler dikkatlice analiz edilmiş. Daha sonra bu bilgiler bilgisayar mikrodevresine sentetik olarak işlenerek yapay beyincik elde edilmiş. Bu beyinciğin çalışıp çalışmadığını test etmek için anesteziyle uyutulan farenin gerçek beyincik dokusu devredışı bırakılarak fareye sentetik beyincik yerleştirilmiş. Geliştirilen yapay beyincik çipi kafatasının dışına monte edilerek beyine elektrotlarla bağlanmış. Daha sonra fareye, ses eşliğinde gözüne hava üflenerek, gözünü kırpma refleksi yani bir şartlı refleks hareketi öğretilmeye çalışılmış. Bir süre sonra fare sesi duyunca hava üflenmesine gerek kalmadan gözünü kırpmaya başlamış. Uzmanlar önce refleks hareketini fareye sentetik çipi beynine elektrotlarla bağlamadan öğretmeye çalışmış ama başarılı olamamışlar. Fakat, yapay beyincik dokusu beyne bağlandığında, farenin sesi duyduğunda gözünü kırpma refleksini gerçekleştirdiği gözlenmiş. Bir sonraki adımın, beyinciğin sıralı hareketlerden sorumlu olan daha geniş bir kısmının sentetik olarak modellenmesi olduğunu bildiren uzmanlar, gelecek sefere uyanık farede bu sistemin çalışıp çalışmadığını test edeceklerini söylüyorlar. Bu çalışmanın tıp dünyasında ilerde gerçekleştirilmesi mümkün olabilecek birçok gelişmeye kapı araladığı söyleniyor. Felçten ya da başka bir durumdan dolayı zarar görmüş beyin dokuları belki de onarılabilecek. Belki sağlıklı bir beynin kapasitesi daha da genişletilebilecek.

Kolayca Uyarılabilen Nöronlar Duyularınızı Karıştırabilir

Özden Hanoğlu



Gürültülü bir tişört. Balçıklı bir ses. Mor bir şiir… Yazınsal anlamda duyum ikiliği ya da sinestezi, betimlemeler yaratmaya çalışan ve duyuları birleştiren bir araç. Aynı adla anılan nörolojik durumdaysa, çoğu insanın karşılaşmadığı, bir algılamanın bağlantılı ikinci bir algıyı içerdiği durum kast ediliyor. Duyum ikiliği olanlar bir şarkıyı dinlerken çikolata tadı alabilir ya da rakamları renk olarak görebilir. Yeni yapılan bir araştırma, bu durumun beynin ikinci duyudan sorumlu olan (örneğin çikolata tadı almaya yarayan) bölümündeki hücrelerin aşırı derecede aktif olmasından kaynaklandığını ileri sürüyor. Araştırma, duyum ikiliğini aydınlatmanın yanı sıra, beyin rahatsızlıklarının tedavisine de yarayabilir. Örneğin, halüsinasyonları azaltma ya da felç sonucu hasar gören çeşitli algıları iyileştirme gibi konularda yol gösterici olabilir.

Birleşik Krallık Oxford Üniversitesi'nden nörobilimci Devin Terhune, küçük çocukların beyinlerindeki büyüme patlaması nedeniyle duyum ikiliğinin erken yaşlarda meydana gelebileceğini söylüyor. Çocuk büyüdükçe ve beyindeki devreler yeniden tanımlandıkça bu bağlantılar kopuyor. Ancak, duyum ikiliği olanlarda ikincil duyu bir nedenden ötürü yaşam boyu kalıyor.

Terhune ve çalışma arkadaşlarına göre bu neden fazladan duyudan sorumlu olan ilgili alandaki nöronlarların aşırı derecede aktif ya da olağandan daha "kolay uyarılabilir" olması. Bu da kişinin normalde farkına varmayacağı duyusal bir çağrışımı güçlendiriyor.

Araştırmacılar, savlarını transkranyal manyetik uyarma adı verilen bir teknikle test etmiş. Bu teknikte, kafatasına uygulanan zayıf bir manyetik alanla beynin belirli bir bölümü uyarılıyor. Çalışmada, "yazıbirim-renk duyum ikiliği" taşıyan altı kişi ve "normal" altı kişi gönüllü olarak yer almış. Yazıbirim-renk duyum ikiliği en sık karşılaşılan durumdur; kişi harfleri ya da sayıları belirli renkler (örneğin 2 sayısını turkuaz ya da S harfini mor) olarak algılar. Her gönüllünün, birincil görme korteksinin yakınlarından uyarıldığı ve bunun, fosfen adıyla bilinen ışık parlaması kişi tarafından görülene dek sürdürüldüğü açıklanıyor.

Çalışmayı gerçekleştirenlere göre, yazıbirim-renk duyum ikiliği olanların görme korteksindeki nöronlar daha kolay uyarılabilir olacağı için "normal" kişilerden daha önce fosfen görmeleri beklenirdi. Nitekim bunda haklı çıkmışlar: Duyum ikiliği olmayan kişilerin fosfen görebilmek için üç kat daha fazla uyarıya ihtiyaç duyduğunu söylüyorlar.

"Duyum ikiliğinin nedeninin bölgeye özel ‚aşırı kolay uyarılabilirlik olduğu fikri daha yeni" diyor Terhune, "ancak, duyum ikiliğinin farklı beyin bölgelerinin arasındaki çapraz bağlantılardan kaynakladığı şeklindeki baskın görüşle de uyumlu. Bu kolay uyarılabilir nöronların fazladan bağlantıları üretmede yardımcı olabileceği de de başka bir olasılık."

Deneyin ikinci aşamasında, araştırmacılar değişen miktarlarda transkranyal doğru-dan-akım uyarma (*transcranial direct-current stimulation*, TDCS) adı verilen elektriksel uyarıları, duyum ikiliği olanların renk deneyimlerini artırmak ya da azaltmak için kullanmış. Duyum ikiliği olanların çoğunun bu durumdan memnun olduğunu söyleyen Terhune, nöronların uyarılabilirliğini değiştirebilme yetisinin, örneğin şizofrenide oluşan istenmeyen sanrılar görme gibi ya da felç sonucu oluşan beyin hasarları gibi olguların tedavisinde kullanabileceğini belirtiyor.

Ayrıca, duyum ikiliği olanların algılarını artırmak için belirli bölgeleri hedef alan araştırma sonuçları, genel olarak zihinsel kapasiteyi artırmak için beynin uyarılması araştırmalarına katkıda bulunuyor. Terhune'nin Oxford'daki araştırma laboratuvarına liderlik eden Roi Cohen Kadosh daha önce TDCS aracılığıyla yetişkinlerin matematik becerilerini 6 aylık bir süreye kadar artırabileceğini göstermişti. Kadosh "Elektriksel uyarıların uzun süreli kullanımı öğrenme ve hafızayla ilgili beyin kimyasallarını salıyor. Ancak, halihazırda yapılmış olan işi kuvvetlendiriyor. Bir koşucuya enerji içeceği vermek gibi. Beyninize elektrik verip birden zeki olamazsınız" diyor.

Bilim insanları çalışmayı heyecan verici olarak değerlendiriyorlar, ancak beynin uyarılması işinin gerekli eğitimi almış kişilerce yapılması gerektiğini özellikle vurguluyorlar: "Bunu evde denemeyin!"

Elektronik Parçalar İçin Grafen Mürekkep

Özden Hanoğlu

Cambridge Üniversitesi'nde nanoteknoloji üzerine çalışma yürüten bir grup bilim insanı, uygun şekilde değiştirilmiş bir mürekkep püskürtmeli yazıcıda kullanılabilecek grafen mürekkep ürettiklerini açıkladı. Grafen, yalnızca bir atom kalınlığındaki altıgen karbon kafesinden oluşur. Polimer mürekkeplere göre daha avantajlıdır, çünkü elektron devinimliliği ve elektrik iletkenliği daha fazladır. İnce film transistorlar (TFT) gibi elektronik parçaları, ferro-elektrik polimer mürekkeplerle hâlihazırda üretmek mümkün, ancak bu parçaların performansları düşük ve pek çok uygulama için yavaş kalıyorlar.



Araştırmacılar yeni saydam grafen mürekkeplerini Silikon/Silikon dioksit yonga plakaları üzerine ince film transistorları basarak sundu. Kullanılmakta olan mürekkeplere göre ümit verici sonuçlar elde ettiklerini söyleyen grup, mürekkebin elde edilmesinde kullanılan yöntemin iyileştirilmesiyle bu sonuçların gelişeceğini belir-

tiyor. Yaptıkları başarılı tanıtım gösterisi, geniş bir yelpazedeki kaplama malzemelerinin üzerine basılabilecek esnek ve ucuz elektronik parçalara giden yolu açıyor. Giyilebilen bilgisayarlar, elektronik etiketler, esnek dokunmatik ekranlar grafen mürekkeple basılabilecek şeylerin örnekleri.

NASA'nın "Merak"ı

Özden Hanoğlu



ABD Uzay Ajansı NASA, Mars'ta yaşam araştırmalarına yeni bir Mars Araştırma Laboratuvarıyla (MSL) geri dönüyor. Curiosity (Merak) adını verdikleri hareketli yüzey aracı şimdiye kadar Mars için yapılan araçların en büyük ve en gelişmiş olanı.

Curiosity küçük bir araba büyüklüğünde ve neredeyse 1 ton ağırlığında, önceki araçlardan çok daha büyük bilimsel aletler taşıyor. Bu hareketli laboratuvarın taşıdığı aletler arasında kameralar, robotik bir kol, bir matkap ve küçük kaya parçalarını buharlaştırarak aracın taşıdığı aygıtlarla incelenmelerini sağlayacak bir lazer var.

Yürütülen çalışmanın yöneticisi Wanda Harding "MSL, Mars'a aynı işi yapmak için bir insan göndermekten sonraki en iyi şey" diyor.

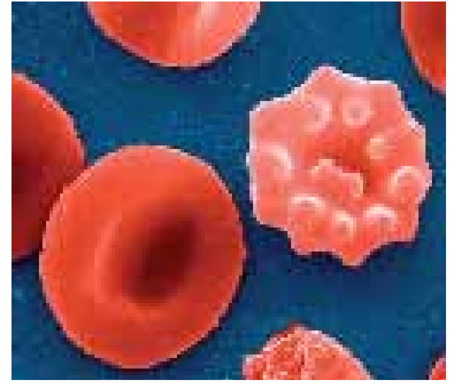
Curiosity önceki araçlardan daha fazla aletle donatılmış olduğundan farklı bir güç kaynağına ihtiyaç duyulmuş. Önceki modellerde kullanılan ve güneş enerjisi sağlamaya yarayan düzenek yeni MSL için yeterince güç sağlayamayacağından, nükleer enerjiyle çalışan, çok işlevli radyoizotop termoelektrik üreteci (MMRTG) adı verilen bir elektrik sistemi geliştirilmiş. MMRTG küçük bir plütonyum çekirdeğinden çıkan ısıyı yaklaşık 110 watt'lık elektriğe çeviriyor ve tüm yıl boyunca çalışıyor.

Curiosity'nin 354 milyon mil ve 8 aydan fazla sürecek yolculuğu 26 Kasım'da başladı. Aracın Mars'a 2012 yılının Ağustos ayının ilk günlerinde inmesi bekleniyor.

Anormal Alyuvarların Tespiti İçin Işık ve Matematik

Özden Hanoğlu

Anormal şekle sahip alyuvarlar sıtma ya da orak hücre anemisi gibi ciddi hastalıkların belirtileri arasında yer alıyor. Alyuvarlar oksijenin vücuda dağıtılmasını sağlayan kırmızı kan hücreleri. Yakın zamana kadar bir insanın alyuvarlarının doğru şekle sahip olup olmadığını anlamanın tek yolu bu hücreleri mikroskop altında gözle incelemekti. Bu da patologlar için zaman alıcı bir işti. Urbana-Champaign'deki Illinoi Üniversitesi'nden (UIUC) araştırmacılar, yüzlerce hücreden bir anda yansıyan ışığı



inceleyerek anormal şekle sahip alyuvarları sadece birkaç saniye içinde belirlemeye olanak sağlayan bir teknik geliştirdi. Araştırma ekibi bulgularını Optical Society'nin ücretsiz erişilebilen dergisi *Biomedical Optics Express*'te yayımladı.

Sağlıklı bir alyuvar, ortasında bir çukur bulunan bir disk biçiminde oluyor. Sağlıksız alyuvarsa ya normalden daha derin bir çukura sahip olup buruşmuş bir görüntü sergiliyor, ya çok sığ bir çukur taşıyor ya da hiç çukur taşımıyor. UIUC araştırmacıları bir kan örneği üzerine bir miktar ışık düşürüp sonra da bu ışığın örnekten yansımasını incelerlerse, sağlıksız hücrelerdeki yansımada görülecek olandan farklı bir desen elde edeceklerini düşündüler. Bu, ışığın üç boyutlu bir ortamda hücreyle etkileşmesi sonucu oluşacak bir çeşit imza niteliği taşıyabilirdi. Ancak bu ışık-hücre etkileşmeleri sıradan matematik araçları kullanılarak incelenemeyecek kadar karmaşıktı. Bu yüzden araştırmacılar küçük ve saydam nesneler söz konusu olduğunda kullanılabilecek bir matematik kuralı olan Born Yaklaştırımı'ndan faydalandı.

Yine aynı ekip tarafından üç yıl önce geliştirilen Fourier Dönüşümlü Işık Saçılımı (FTLS) yöntemini ayrı ayrı alyuvarlar üzerinde uygulayan araştırmacılar, elde edilen desenin hücrelerin çapına ve çukurun genişliğine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini keşfetti. Ekip bu bilgiyi kullanarak bulgularına Born Yaklaştırımı'nı uyguladı ve sağlıklı hücrelerin "saçılım imzası"nın nasıl olması gerektiğini hesapladı. Sonra da bu "sağlıklı hücre imzası"nı kan örneklerinde doğru morfolojiyi tespit etmek için kullandı. Araştırmacılar bu yeni tekniğin doktorların çeşitli anemi tiplerini teşhis etmesine yardımcı olacak hızlı ve isabetli kan testleri yapılmasını sağlayabileceğini, özellikle de dünyanın kısıtlı kaynaklara sahip bölgelerinde faydalı olabileceğini söylüyor.

Levent Daşkıran

Şeker Krizi Tutanın Yardımına Mobil Uygulama Yetişecek

Mobil uygulamaların bugüne kadar birçok işin üstesinden gelebildiğini gördük. Hatta daha önce aklımıza bile gelmeyen bir takım çözümler ürettiklerine de şahit olduk. Peki ama bir uygulama, bir şeker hastasının sadece telefonu ne şekilde kullandığını izleyerek kan şekeri seviyesinin yükseldiğini anlayabilir ve durum tehlikeli bir hal aldığında sağlık görevlilerine haber verebilir mi? İlginçtir ki oluyormuş. Üstelik bu iş için şeker ölçüm cihazlarına veya bir şekilde telefona bağlanan özel biyoaktivite denetçilerine de ihtiyaç yok.

Bu işin arkasında Amerika'nın ünlü MIT Üniversitesi'ndeki MIT Media Lab'in bir uzantısı olan Ginger.io adlı şirket yer alıyor. Şirketin başındaki isimler, farklı kullanıcılar üzerinde gerçekleştirdikleri 320 bin saatlik gözlemler sonucu hangi kullanım biçimlerinin stres veya gerginliğe karşılık geldiğini tespit etmeyi başardıklarını söylüyor. Bu bilgileri de Daily Data adlı bir uygulamayla bir mobil platforma aktarmaya hazırlanıyorlar. Uygulama, akıllı telefonlar üzerinde yer alan konum belirleme servislerinden telefonun kullanım sıklığına kadar, bir dizi parametrenin sürekli olarak takibine ve değerlendirilmesine dayanıyor. Böylece diyabete bağlı davranış değişikliklerinin ortaya çıkıp çıkmadığına bakılıyor. Bu arada parametrelere bakarak farklı sonuçlara ulaşmak da mümkün. Örneğin gün ortasında bir yerde uzun süre hareketsiz kalmanın kalp kriziyle ilişkili olabileceği gibi.

Bir mobil uygulamanın, sadece kullanım alışkanlıklarını gözlem altında tutarak şeker krizini anlayabileceği aklınıza gelir miydi?



Geliştiriciler verdikleri röportajlarda işin kuramının ve altyapısının hazır olduğunu, şu an için kullanıcı etkileşiminin nasıl olması gerektiğine kafa yorduklarını ve alarm seviyelerinin belirlenmesi için doktorlarla ve hastalarla birlikte çalışmalar gerçekleştirmek istediklerini söylemiş. İşler yolunda giderse uygulama önümüzdeki yıla hazır olacak. **Ginger.io** web sitesinde konuyla ilgili detaylı bilgi bulabilir ve uygulamaya dair olası gelişmelerden haberdar olmak için e-posta adresinizi bırakabilirsiniz.

Sabit Diski Sel Aldı, Veri Krizi Kapıya Dayandı



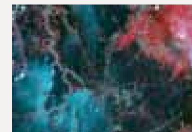
Japonya depreminin ardından bu kez de Tayland'daki sel dünya bilişim endüstrisini tehdit ediyor.

Bu yılın başlarında Japonya'da yaşanan depremin ve özellikle de deprem sonrasında gelen tsunaminin neden olduğu zarar, Japonya'da bulunan bazı teknoloji şirketlerinin Ar-Ge ve üretim tesislerini hasara uğratmış ve bilişim endüstrisinde büyük zarara neden olmuştu. Geçtiğimiz ay Tayland'da yaşanan sel felaketinin ardından da yine benzer bir durumla karşı karşıyayız. Bu kez etkilenen, kişisel bilgisayarlardan veri merkezlerine kadar veri depolama süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olan sabit diskler.

2011 yılı Ekim ayı başlarında Tayland'da yaşanan sel felaketi yaklaşık 4 milyon evin oturulamaz hale gelmesine, 600'e yakın kişinin hayatını kaybetmesine ve 14 bin civarında üretim tesisinin sular altında kalmasına neden olmuştu. Su altında kalan bu tesisler arasında, dünya genelinde sabit disk üretiminde kullanılan bileşenlerin neredeyse yüzde 60'ını tek başına karşılayan iki Western Digital sabit disk üretim tesisi de yer alıyor. Şu an her iki fabrika da çamurlu suyun metrelerce altında ve çalışamaz durumda. Durumu hafifletmek için Tayland'ın deniz kuvvetlerine bağlı özel eğitimli dalgıçları seferber ederek fabrikadan malzeme ve makine kurtarmaya çalıştığı bile söyleniyor. Ancak kurtarılan malzemelerin yeniden kullanılıp kullanılamayacağının hiçbir garantisi yok.

Peki bu durum dünya genelinde bir sabit disk krizine neden olabilir mi? Sel felaketinin öncesine ve sonrasında bakıldığında diğer markalardaki fiyat değişimleri pek belirgin olmasa da, özellikle Western Digital markalı sabit disk fiyatlarında bir ay içinde iki kata yaklaşan bir artış göze çarpıyor. Bununla birlikte bu işin asıl etkisinin 2012'nin ikinci çeyreğinde görüleceğine dair görüşler ağırlıkta. Bunun nedeni, sabit disk fiyatlarının yükselmesi nedeniyle piyasadaki ürünleri bir an önce satın almak isteyen tüketicilerin 2012 yılı başına kadar oluşturması beklenen hareketlilik. Hatta işin bu yönüyle önümüzdeki aylarda PC üreticilerinin yüzünü güldüreceğini söyleyenler var ki haksız da sayılmazlar. Asıl sorun ise mevcut stoklar tükendiğinde başlayacak. Hatta bazı şirketlerin yükselen sabit disk fiyatları nedeniyle SSD adı verilen bellek tabanlı disklere geçişi hızlandırmaya başladığı da konuşuluyor.

WD'nin konuyla ilgili basın açıklamasını **bit.ly/wdflood** adresinde bulabilirsiniz. Ayrıca konunun olası etkileri üzerine detaylı bir analizi **rww.to/sabitdisk** adresinde okuyabilirsiniz.



ldaskiran@gmail.com

Mikroişlemciler 40 Yaşında 1 Teraflop Sınırını Aştı

Intel, 4004 adını verdiği ilk işlemcinin tam da 40 yaşına bastığı bu günlerde tek bir işlemci üzerinde 1 teraflop, yani 1 trilyon işlem döngüsü yürütebilen yeni işlemcisini tanıttı. Knights Corner kod adı verilen seriye dahil olan bu işlemci üzerinde 50'nin üzerinde çekirdek yer alıyor. Bir kıyaslama yapmak gerekirse, bugün tek bir işlemci üzerinde ulaşılabilen bu hıza, herhangi bir süperbilgisayarın ulaşması 1997 yılında mümkün olmuştu. İlgili sistem 72 tam boy kabin içine dizilmiş 9 bin 298 Pentium II işlemciden oluşuyordu.

Ama haberi okuyup da heyecanlanmak için biraz erken. Zira Intel'in tam olarak kaç çekirdeğe sahip olduğu gibi detaylı teknik özelliklerini açıklamadığı bu işlemcinin tüketicilerin bilgisayarlarına ulaşması biraz zaman alacak. Hatta bu işlemciye dayalı süperbilgisayarların bile ancak 2018 yılında hazır olacağı öngörülüyor. Şimdilik hakkında bilinenler işlemcinin yaklaşık bir kibrit kutusu büyüklüğünde olduğu, MIC adı verilen bütünleşik çok çekirdekli mimariye dayandığı, Intel'in son icadı olan 3 boyutlu transistörlerle ve 22 nanometre teknolojisiyle üretileceği. Haberin detaylarını **bit.ly/wpostintel** adresinde okuyabilirsiniz.



9 bin 298 adet işlemcinin bütünleşik performansının tek bir işlemci üzerinde toplanması sadece 14 yıl sürdü.

Artırılmış Gerçeklik Satışları da Artırır mı?



"Augmented Reality" veya bizim deyişimizle "Artırılmış Gerçeklik" önümüzdeki dönemde eğitimden eğlenceye kadar birçok alana damgasını vurmaya hazırlanan ilginç bir kavram. Bu kavram, günlük hayatta karşınıza çıkan bazı cisimlerin üzerinde yer alan kodların bilgisayar kamerasıyla karşı karşıya geldiğinde çok daha fazla şey anlatması prensibine dayanıyor. En yaygın kullanım şekli şöyle: Üzerinde özel şekiller bulunan bir kâğıdı bilgisayarınızın web kamerasının önüne tutuyorsunuz, bilgisayarınızdaki yazılım gördüğü şekli tanıyor ve üzerine bilgisayar ekranında görüp inceleyebileceğiniz bir görüntü yerleştiriyor. Örneğin ortasında kocaman bir siyah artı işareti olan çocuk parkı görüntüsünü kameraya tutuyorsunuz, şeklin üzerinde bir çocuk çıkıp parktaki oyuncaklarla oynamaya başlıyor. Veya bir otomobil reklamına tutuyorsunuz, otomobilin gerçeğe uygun bir modeli ekranda belirip size kendi özelliklerinden bahsediyor.

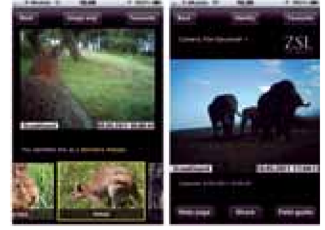
İşte İngiliz perakende zinciri Tesco, geçtiğimiz ay 40 üründen oluşan bir kataloğu artırılmış gerçeklik yoluyla tüketicilere sunmaya başladı. Sistem, mağazanın basılı katalogları üzerinden veya web sitesinde yer alan yazıcıdan çıktısını alabileceğiniz bir görsel kodla işler hale geliyor. Üzerinde kodu taşıyan kataloğu veya yazıcı çıktısını alıyorsunuz, Tesco'nun web sitesindeki sayfayı ziyaret ediyorsunuz, web tarayıcınıza özel bir eklenti yüklüyorsunuz ve kâğıdı kameraya gösterdiğinizde seçtiğiniz ürün canlanıp karşınıza dikiliyor. Üstelik kâğıdı çevirdikçe ürünü dilediğiniz açıdan görmeniz mümkün.

Tesco'nun uygulaması, ticari alanda kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları arasında bugüne kadar gördüklerimin en iyisi diyebileceğim ölçüde başarılı. Üstelik yeni nesil teknolojilerin pazarlamada nasıl kullanılabileceğine dair düşüncelerinizi esnetmenizi sağlayacak güzel bir örnek. Olayı yakından görmek ve bizzat denemek için **www.tesco.com/augmented-reality** adresini ziyaret edebilirsiniz.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının pazarlamadan eğlenceye kadar birçok potansiyel kullanım alanı var.







Yılın En Çevreci Arabası: Honda Civic NX

ABD'de yayınlanan *Green Car Journal*'a göre yılın en çevreci arabası sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) ile çalışan Honda Civic NX. 1998 yılından beri CNG yakıtlı araç üreten Honda'nın Civic NX modeli ABD'de seri üretimi yapılan ilk ve tek CNG otomobil. Honda Civic NX model araçlarda kullanılan doğal gazla çalışan motor, Amerikan Çevre Ajansı (EPA) tarafından en çevreci içten yanmalı motor seçilmişti. ABD'nin pek çok eyaletinde araç trafiğini azaltmak için kullanılan "carpool" şeritlerine içinde en az bir yolcu bulunmayan araçlar giremezken, Honda Civic NX çok düşük emisyona sahip olduğu için bu şeritleri kullanabiliyor.

www.honda.com

Vahşi Yaşam Sevenler için "Instant Wild" Uygulaması

Iphone ve Ipad cihazlarında kullanılmak üzere tasarlanan bu uygulama ile dünyanın dört bir yanına yerleştirilen kamera tuzaklarına yakalanan görüntüler anında ekranda görülebiliyor. Ayrıca kullanıcılar resimdeki canlının ne olduğuna dair fikirlerini program üzerinden belirtebiliyor. Bu sayede vahşi yaşamda tükenmekte olan canlıların bölgesel olarak varlıkları belirlenmiş oluyor. Sıradan vatandaşları bilimsel bir çalışmanın parçası haline getirmesi nedeniyle çok faydalı bir uygulama.

http://www.edgeofexistence.org/

Windows CE'li Pico Projektör

Projeksiyon cihazları genelde bilgisayar veya video oynatıcı gibi harici bir cihazdan gelen görüntüyü bir perdeye yansıtır. Aaxa tarafından üretilen avuç içi büyüklüğündeki projektör P4 ise Windows CE işletim sistemi olan tam bir bilgisayar. Bu nedenle, örneğin sunum yapmak için bir bilgsayara ihtiyaç duymuyorsunuz.



"Dünyanın en parlak bataryalı projektör cihazı" olarak tanıtılan P4, yarım kilodan daha hafif ve 750 Mhz Arm işlemciye sahip.
P4 projektörler 15.000 saat ömürlü LED'ler kullanarak 80 lümen yüksek kontrast görüntü verebiliyor.
2 Gb bütünleşik hafızaya sahip olan P4'te ayrıca microSD kart yuvası bulunuyor.
720P HD videoları oynatabilen P4'ün bataryası 75 dakikalık ömre sahip.

www.aaxatech.com



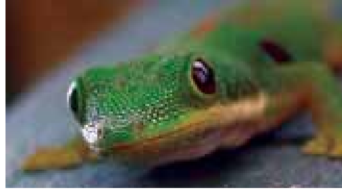
osmantopac@gmail.com



Avrupa'nın Elektrikli Otomobili: StreetScooter

Avrupalı 80 orta ölçekli firmanın ortak çalışması sonucu tasarlanan StreetScooter, Avrupa satış fiyatı bataryalar hariç 5000 € olan ekonomik bir elektrikli "kısa mesafe araç". Kiralık bataryalarla kullanılması tasarlanan 2 kişilik aracın maksimum hızı 110 km ve menzili de 120 km olarak tasarlanmış. Daha çok şehir içi kısa mesafe seyahatler için tasarlanmış olan StreetScooter'ın 2013 yılı içinde satışa çıkarılması planlanıyor.

www.streetscooter.eu



Binlerce Kez Kullanılabilen Yapıştırıcı

Kertenkeleye benzeyen ve tavanda yürüme kabiliyetine sahip olan gekoların ayak tabanının yapısından esinlenen Alman bilim insanları, binlerce kez kullanılabilen güçlü bir yapıştırıcı geliştirdi. Kiel Üniversitesi Zooloji Üniversitesi araştırmacıları böceklerin ve geko gibi sürüngenlerin duvara tırmanma ve tavanda yürüyebilme özelliklerini araştırdılar ve hayvanların bu özelliğini silikon malzemelerle taklit etmeyi başardılar. Bu şekilde üretilen yapıştırıcılar geride iz bırakmıyor ve sualtında kullanılabiliyor. Araştırmacılar böcek kanatları, yılan derileri ve yapışma engelliyici bitkiler de yapışkanlık özelliklerini taklit etmek üzere inceliyor..

Ampul Şeklinde LED Lambalar

Panasonic tarafından piyasaya sürülen LDAHV4L27CG LED ampul, kullanımı hızla azalan şeffaf ampuller şeklinde tasarlanmış. Sadece 4,4 W enerji tüketen ampül LDAHV4L27CG, 40.000 saat ve 100.000 kez açılıp kapanma ömrüne sahip. Evlerimizde kullandığımız, ekonomik ampul olarak adlandırdığımız CFL ampullerin tam parlaklığa ulaşması için belli bir süre gerekirken, LED ampüller anında maksimum parlaklığa ulaşabiliyor. Ayrıca CFL ampullerin -çevreye zararlı maddeler içerdikleri için- uygun bir şekilde çöpe atılması gerekirken, LED ampüllerde bu sorun yok.

LEDO tarafından geliştirilen, ampul şeklindeki LED lambalar, LED teknolojisinin bütün avantajlarının yanı sıra farklı estetik opsiyonlar da sunuyor.

www.panasonic.com - www.mybulled.com





*Selim Özalp **
*Cengiz Zabcı ***
*Hasan Elmacı ****
*Taylan Sançar *****

** ve *** MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi*
*** İTÜ Jeoloji Müh. Böl.*
***** İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü*
***** Tunceli Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl.*

23 Ekim 2011 Van ve 09 Kasım 2011 Edremit (Van) Depremleri

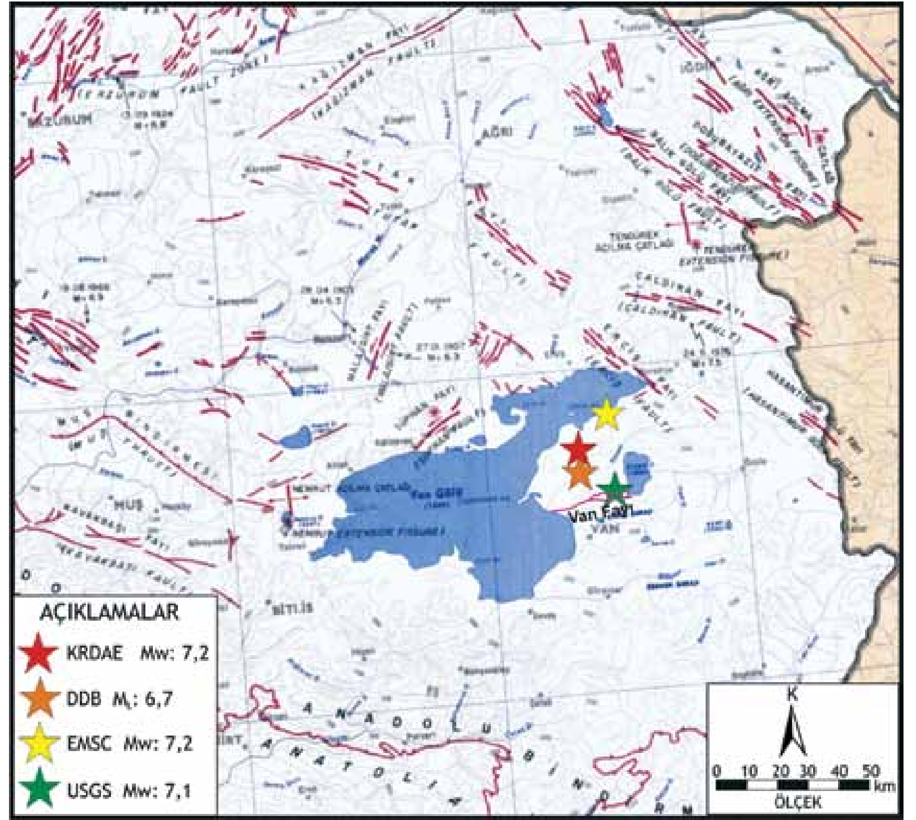
23 Ekim ve 9 Kasım 2011'de meydana gelen Van depremleri, Van ve Erciş olmak üzere iki büyük kentsel yerleşim ile bunlara bağlı köylerde can kayıplarına ve çok büyük hasara yol açtı. 23 Ekim'de saat 13.41'de meydana gelen Mw:7,2 büyüklüğündeki ilk depremde, Erciş kent merkezinde yoğun olmak üzere Van kent yerleşmesi ve köylerde çok sayıda bina yıkıldı veya ağır hasar gördü. Çok küçük bir alanı etkileyen 9 Kasım'daki ikinci deprem (Mw:5,7) ise Van kentinde hasara yol açtı. Her iki deprem de gerek oluş biçimleri gerekse yarattıkları can kayıpları ve hasar nedeniyle ülke gündeminde geniş yer buldu.



Deprem sonrasında Van-Erciş karayolundaki asfaltta gelişen yüzey deformasyonu. Bakış kuzeye doğrudur. Yol boyundaki bordür taşlarında bakış yönünde sıkışmalar gelişmiştir.

23 Ekim depremini yerbilimciler açısından ilginç kılan özellik, bölgedeki değişik türde ve yaştaki kaya topluluklarının içinde çok sayıda fay olduğunun bilinmesine karşın, depremin dışmerkez alanında daha önceden herhangi bir diri fay (aktif fay) tanımlanmamış olmasıdır. İlk deprem izleyen birkaç saat içinde yapılan hızlı fay düzlemi çözümleri (depremin hangi mekanizma ile oluştuğunu belirlemek için kullanılan jeofizik yöntemi) depremin ters fay veya bindirme mekanizması içinde geliştiğine işaret etti. Deprem kayıtlarına göre Van ve yakın çevresinde tarihsel dönemde yıkıcı depremlerin meydana geldiği biliniyor. Depremin ardından, çoğunlukla konunun uzmanı olmayan “deprem uzmanlarınca” basın yayın organlarında spekülatif değerlendirmeler, depremin kaynağı olan faya ilişkin çeşitli tartışma ve yorumlar, depremin kaynağı için de “hayalet fay” gibi gerçek olmayan açıklamalar yapıldı.

MTA Genel Müdürlüğü’nün dört kişiden oluşan diri fay araştırma ekibi ile İstanbul Teknik ve Tunceli üniversitelerinin jeoloji mühendisliği bölümlerinden üç kişilik araştırma ekibinin, depremin ikinci günü başlayan ve bir hafta süren saha gözlem ve değerlendirmelerinin ortak ön sonuçlarını paylaşacağız. Depremlerde gelişen yüzey kırıklarının incelenmesi kaynak fay özellikleri, deprem oluşum mekanizması ve yer değiştirmenin anlaşılması açısından güvenilir bilgiler sağlar. Deneysel çalışmalar sonucu bulunmuş görgül (ampirik) bağıntılara göre deprem büyüklüğü ile kaynak fay (yüzey kırığının) uzunluğu arasında doğru orantı vardır. Saha çalışmalarının başlangıcında deprem büyüklüğü (Mw: 7,2) ile yüzey kırığı uzunluğu arasındaki görgül bağıntılardan hareketle, Van depreminde yaklaşık 45 km uzunluğunda ters faylanma gelişmiş bir yüzey kırığı göreceğimizi tahmin ediyorduk. Ancak topladığımız bulgular Van depreminde tahmin ettiğimiz uzunlukta ve özellikte yüzey faylanması gelişmemiş olduğunu ortaya koydu. İlerleyen bölümlerde ayrıntısını okuyacağınız üzere, arazide yaklaşık 12 km uzunluğunda bir yüzey deformasyonu ile karşılaştık.



Van Depremi (23.10.2011) için farklı kaynaklar tarafından önerilen dışmerkez yerlerinin Türkiye Diri Fay Haritası (Şaroğlu vd., 1992) üzerindeki yeri

Doğu Anadolu bu tür büyük deprem oluşumlarına yabancı değil

Deprem üretme kapasitesi olan ve diri olarak tanımlanan faylar boyunca meydana gelen ani kırılmalar ve yer değiştirmeler depremlere neden olur. Dünyamız üzerinde meydana gelen depremlerin büyüklüğü ve neden oldukları hasarlar göz önüne alındığında iki büyük deprem kuşağı ilgi çekiyor: Büyük Okyanus’u çevreleyen ve özellikle Japonya üzerinde etkili olan Pasifik Deprem Kuşağı ile Cebelitarık’tan Endonezya adalarına uzanan ve ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz-Himalaya Deprem Kuşağı. Bu nedenle, Anadolu tarihi boyunca yıkıcı depremlere sahne oldu ve olmaya da devam ediyor. Depremler, Cumhuriyet döneminde de can ve mal kaybı ile sonuçlanan doğal afetlerin başında geliyordu. Doğu Akdeniz’deki bölgesel tektonik rejimin sonucu olarak, ülkemizdeki belirli zonlarda yani bölgelerde hayli fazla sayıda, deprem kaynağı diri fay var. Ülkedeki diri faylar yoğunlukları ve deprem etkinlikleri göz önüne alınarak beş bölgeye ayrılabilir:

1) Kuzey Anadolu Fay Zonu
2) Doğu Anadolu Fay Zonu
3) Doğu Anadolu Bölgesi
4) Batı Anadolu Bölgesi
5) Orta Anadolu Bölgesi

23 Ekim 2011 Van depremi Doğu Anadolu bölgesinde meydana geldi. Günümüzde devam eden deniz tabanı yayılması nedeniyle kuzeye doğru itilen Arabistan levhası Avrasya levhasının altına doğru dalıyor. Bu durum, iki büyük levha arasında kalan Doğu Anadolu bölgesinde yoğun bir sıkışma etkisi yaratıyor. Bu nedenle bölgede deprem kaynağı olan çok sayıda diri fay var. Bu bölgedeki faylardan kaynaklanmış büyük depremler olan Doğu Anadolu’da meydana gelen 13 Eylül 1924 Pasinler (Ms: 6,8), 6 Eylül 1975 Lice (Ms: 6,6), 24 Kasım 1976 Çaldıran (Ms: 7,5), 30 Ekim 1983 Horasan-Narman (Ms 6,9) depremleri, bölgedeki deprem tehlikesinin hayli yüksek olduğunu bize kanıtlar nitelikte.



Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kuzeyindeki bir sulama kanalında sıkışma sonucu gelişmiş deformasyon



Van Gölü'nün Erciş Körfezi bölümünde kıyıda depremde suyun çekilmesi ile açığa çıkmış bloklar. Bloklardaki koyu renkli kısımlar askıda kalmış eski kıyı izini gösteriyor.

Kuzey-güney yönlü sıkışma etkisi altındaki bölge karmaşık bir fay yapısı sunuyor. Bu yapı içinde, kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı, sol yönlü ve kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı, sağ yönlü doğrultu atımlı faylar (Erciş, Çaldıran, Hasantimur Gölü, Süphan ve Malazgirt fayları gibi), doğu-batı uzanımlı kıvrım, bindirme ve ters faylar (Muş bindirmesi gibi) ile kuzey-güney yönlü normal fay veya açılma çatlakları (Nemrut açılma çatlağı gibi) gelişmiştir. 23 Ekim 2011 depremine ilişkin fay düzlemi çözümleri, artçı depremlerin dağılımı ve saha bulguları kaynak fayın yaklaşık olarak doğu-batı uzanımlı bindirme veya ters fay niteliğinde olduğunu ortaya koymuştur.

Depremin kaynağı: Van fayı

Saha gözlemlerimiz 23 Ekim 2011 Van depreminin, Van kentinin yaklaşık 10 km kuzeyinde, Van Gölü ile Erçek Gölü arasında yaklaşık doğu-batı doğrultusunda uzanan Van fayından kaynaklanmış olduğunu gösterdi. Her iki ucu da adı geçen göllerin suları altında bulunan Van fayı kuzeye eğimli. Karada izlenebilen toplam uzunluğu 27 km. Arazide fayın kuzey bloğu güney bloğa göre daha yüksekte yer alıyor. Batı ucunda, karada, yaklaşık 12 km uzunluğundaki bölümünde tek fay parçasından oluşuyor. 15 km uzunluğundaki doğu yarısında ise fay 2 km genişlikte, birbirine paralel uzanan iki parçadan oluşuyor.

Bölge jeolojisinde fay doğuda Üst Kretase - Alt Miyosen zaman aralığında gelişmiş, ofiyolit, metamorfik ve volkano-kırıntılı kayalar içinde izlenir. Batı ucunda ise Van Gölü'nün Kuvaterner yaşlı taraça ve delta çökellerini keser. Arazide fayın kuzey bloğu güney bloğuna göre daha yukarıdadır. Fay üzerinde Holosen'de meydana gelmiş eski depremleri gösteren izler belirgin değildir. Bu durum, fay üzerinde yüzey yırtılması ile sonuçlanan depremlerin tekrarlanma aralığının çok geniş olduğu şeklinde açıklanabileceği gibi, geçmişteki depremlerde en son depremdekine benzer şekilde yüzey faylanması gelişmiş olması ile de açıklanabilir.

23 Ekim depreminde Van fayının yaklaşık 12 km uzunluğundaki batı bölümünde yüzey yırtılması gerçekleşmiştir. Gelişen yüzey kırıkları doğal zeminde sürekliliği olmayan ince çatlaklar şeklinde izlenirken faya dik uzanan asfalt ve stabilize yollar ile beton su kanallarında deformasyonlara yol açmıştır. Fay boyunca yüzeyde gelişen deformasyonlarda yer değiştirmenin çok düşük değerlerde olması ve sadece fayın batı yarısında izlenmesi derinde meydana gelen kırılmanın tamamının yüzeye yansımadığına işaret etmektedir.

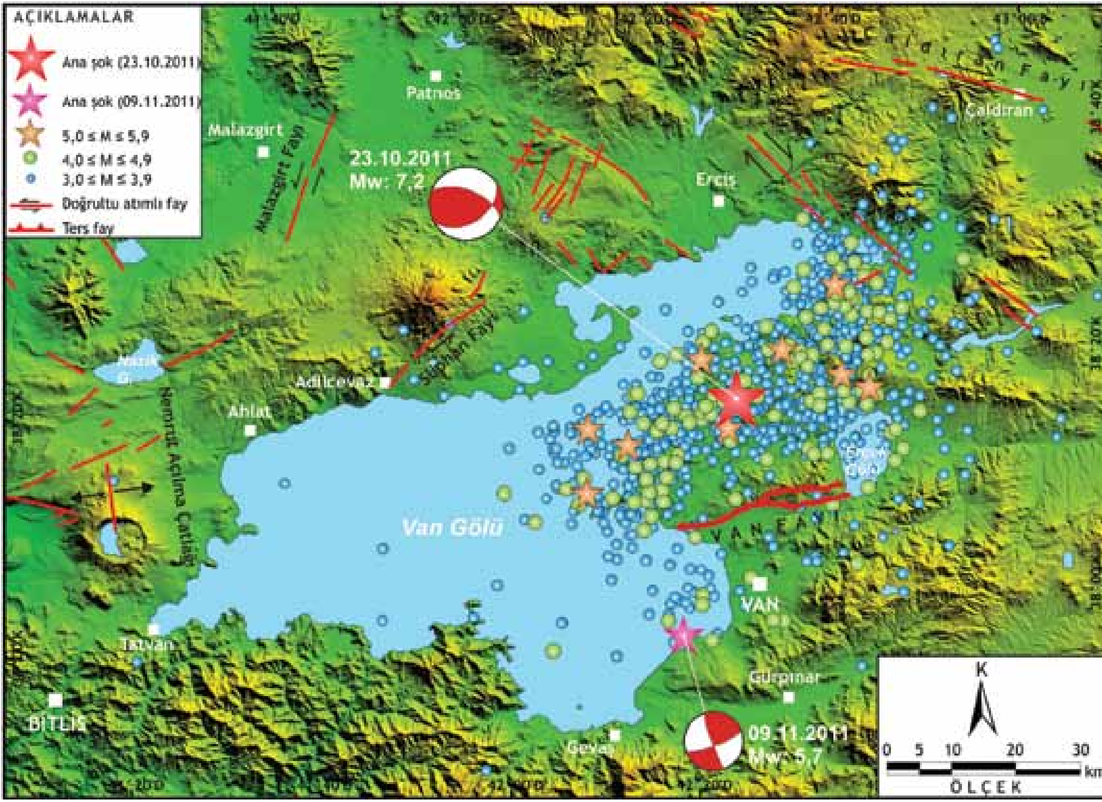
Depremde Van Gölü'nün coğrafyası değişti

23 Ekim 2011 Van depreminde Van Gölü'nün ve bölgenin fiziki coğrafyasında değişimlere yol açan nitelikte kıyı değişimlerinin geliştiği gözlendi. Çalışmamız sırasında Van Gölü'nün kuzey kıyılarında yapılan incelemelerde deprem nedeniyle güncel kıyı çizgisinin kayalık falezli kıyılarda 40 cm kadar alçaldığı, az eğimli plajlarda ise birkaç metre ile 15-20 metre arasında değişen değerlerde göl yönünde gerilemiş olduğu izlendi. Kıyı çizgisinde meydana gelen bu değişimler Van Gölü'nün Erciş Körfezi'ni kapsayan ve Van fayının tavan bloğunda kalan bölümünde gerçekleşmiştir. Fayın taban bloğuna rastlayan Edremit-Van arasında, göl seviyesinde ise herhangi bir alçalma izlenememiştir. Bu durum Van Gölü ile birlikte fayın tavan bloğunun depremde bölgesel ölçekte yükselmiş olduğunu gösterir.

Öte yandan, deprem çok sayıda kütle hareketini tetiklemiştir. Heyelanlardaki deformasyonlar genelde taç bölümlerinde gelişen gerilme çatlakları şeklinde izlendi. Erciş ovası ile Van'ın yakın kuzeyindeki Karasu nehrinin taşkın düzlüğü, yanal yayılma ve sıvılaşma şeklinde gelişen zemin deformasyonlarının en yaygın olduğu alanlardır. Yanal yayılmaların yoğun geliştiği diğer bir alan ise alüvyonal kıyı ovalarıdır.

Topaktaş yöresinde Karasu vadisinde izlenen eski bir heyelan kütlesi içinde gelişen akma tipi heyelan





23 Ekim 2011 Van ve 9 Kasım 2011 Edremit depremlerinin ana şokları ve artçı depremlerin dağılımını gösterir harita (Sismolojik veri KRDAE'den alınmıştır)

9 Kasım 2011 depremi (Mw: 5,7)

23 Ekim 2011 depreminden 17 gün sonra 9 Kasım 2011 günü, dışmerkezi Van'ın Edremit ilçesi yakınlarında Van Gölü'ne rastlayan, sığ derinlikte (5,6 km) bir deprem (Mw: 5,7) meydana geldi. Bu depremde Van kentinde bir önceki depremde ağır hasar görmüş binaların yıkılması sonucu 40 yurttaşımız öldü, 30'a yakın yurttaşımız yaralandı ve 23 Ekim depreminden daha ağır yapı hasarları meydana geldi. Sismolojik veriler ışığında, hem oluştuğu yer hem de oluşum mekanizması dikkate alındığında 9 Kasım depreminin ayrı bir deprem olarak değerlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. 23 Ekim 2011 depreminin ana şoku ile 5'ten büyük artçı depremlerinin tamamına yakını ters fay/bindirme mekanizmasıyla gelişmiştir. Buna karşın 9 Kasım 2011 depremine ilişkin olarak ulusal ve uluslararası sismoloji kurumları tarafından yapılan fay düzlemi çözümleri, bu depremin doğrultu atımlı faylanma mekanizmasıyla geliştiğine işaret ediyor. Bu özelliği nedeniyle adı geçen depremin 23 Ekim 2011 depremi ana şoku ve artçılarından farklı bir mekanizma içinde geliştiği, dolayısıyla bu son depremin farklı bir kaynak zondan türemiş olduğu söylenebilir. Bu depremi izleyen artçı depremlerin dışmerkezleri incelendiğinde, bunların Van kent yerleşmesinin hemen kuzeyinde yaklaşık doğu-batı uzanımlı bir dizilim sunduğu görülüyor. Bazı haritalarda Van Gölü kıyısından başlayan Edremit ilçesinin merkezinden geçerek doğu-batı uzanımında doğuya doğru 20 km devam eden sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay bulunuyor. Bu bölgede yüzeyde herhangi bir aktif fay haritalanmış değil. Sismolojik verilere göre bu depreme yol açan faylanmanın 5-6 km derinde olduğu söylenebilir. 9 Kasım depreminin ilk depreme göre Van kentinde ağır yapı hasarlarına yol açmasının bir nedeni olarak, doğrultu atımlı kırılma mekanizmasıyla gelişen bu depremin dışmerkezinin kent yerleşkesine çok yakında ve çok sığ derinlikte olması ve 23 Ekim 2011 Van depremi sonrası hasar almış binaların yıkılmış olması gösterilebilir.

Meydancık Köyü yakınlarında meydana gelen heyelanlara ilişkin gerilme çatlakları



Hasar dağılımında jeolojik faktörlerin etkisi

Her iki depremde meydana gelen yapı hasarları kuşkusuz konunun uzmanlarınca değerlendirilmelidir. Ancak, yaptığımız gözlemler hasar dağılımında şu jeolojik faktörlerin önemli rol oynadığını ortaya koymuştur.

23 Ekim depreminde kırsal yerleşmelerde meydana gelen ağır yapı hasarlarının tamamına yakını, Van fayının tavan bloğundaki köylerde meydana gelmiş, taban bloğundaki kırsal yerleşmelerde orta ve ağır hasar gözlenmemiştir. Öte yandan Van fayına 10 km, depremin dışmerkezine ise 25-30 km mesafede bulunmasına karşın fayın taban bloğunda yer alan Van kentinde, tavan blokta yer alan ve faya yaklaşık 45 km uzaklıkta bulunan Erciş kentine oranla çok daha az hasar meydana gelmiştir. Gerek kentsel gerekse kırsal yapılarda izlenen bu durum, bindirme mekanizmasıyla oluşan depremde taban bloktaki yer ivmesinin tavan bloğa oranla daha düşük değerlerde gelişmiş olabileceğine yorumlanır.

Depremde en fazla yapı hasarının meydana geldiği Erciş kenti, Van Gölü'nün Pleyistosen yaşlı, gevşek nitelikli, taraça ve delta çökellerinden oluşan ve yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu zeminler üzerine kuruludur. Erciş ovasında depremde yoğun yanal yayılma ve sıvılaşma gelişmiştir. Erciş'teki yapı hasarlarında, zeminde meydana gelen bu tür deformasyonların da önemli bir rol oynamış olması çok muhtemeldir.



Esenkıyı Köyü sahil şeridinde gelişen sıvılaşma yapıları ve çatlaklardan çıkan kum volkanları

Bu yazıya kaynak teşkil eden araştırmanın saha çalışmalarını birlikte gerçekleştirdiğimiz MTA'dan Dr. Ömer Emre ve Dr. Tamer Y. Duman ile İTÜ'den Prof. Dr. H. Serdar Akyüz'e çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ateş, S., ve ark., Van İlinin yerbilim verileri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu, No: 10961, 158 s., 2007.
Ketin, İ., Van Gölü ile İran Sınırı arasındaki bölgede yapılan jeoloji gözlemlerinin sonuçları hakkında kısa bir açıklama, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 20, s. 79-85, 1977.
McKenzie D. P., "Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions", *Geophys. J. Royal Astron. Soc.*, 55, s. 217-254, 1978.
Sümengen, M., 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Van K50 Paftası, No: 65, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2008.
Şaroğlu, F., Doğu Anadolu'nun neotektonik dönemde jeolojik ve yapısal evrimi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü doktora tezi, (yayımlanmamış), 1985.
Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Boray, A., Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi Başkanlığı, MTA Rapor No: 8174, 1987.
Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ., Türkiye Diri Fay Haritası, ölçek 1:2.000.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 1992.
Şengör, A. M. C., *Türkiye'nin neotektoniğinin esasları*, TJK yayını, 1980.
Wells, D. and Coppersmith, K., "New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area and surface displacement", *Bull. Seism. Soc. Am.*, 84, s. 974-1002, 1994.
KRDAE: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, **http://www.koeri.boun.edu.tr/**
EMSC: European-Mediterranean Seismological Centre, **http://www.emsc-csem.org/**
DDB: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı, **http://www.deprem.gov.tr/**
USGS: United States Geological Survey, **http://earthquake.usgs.gov/**

Watson tıp okuyor, yakında doktor olacak

Daha önce Deep Blue serisiyle dünyanın en iyi satranç oyuncularını alt etmeyi başaran IBM, 2011 yılının Şubat ayında bu kez Watson adını verdiği yeni bir sistemle ABD'de son derece popüler olan *Jeopardy* adlı yarışmada insanların karşısına çıktı. Kurallar basit: Size bazı ipuçları veriliyor ve bu ipuçları eşliğinde doğru soruyu bulmanız isteniyor. Örneğin size "Çiftlikte yaşar, etinden sütünden faydalanılır, 'mee' diye ses çıkarır" diyorlar, siz de "koyun nedir?" diyerek soruyu (yani cevabı) yapıştırıyorsunuz.

Bu oyun, bugüne dek hep cevapları bulup getirmeye alışmış olan bilgisayarları şimdiye kadar hiç yapmadıkları bir şeye, doğru soruyu sormaya yönlendiriyordu. Watson da bunu yaparken internetteki bilgilerin toplamından yardım alacak biçimde programlanmıştı. Doğal olarak doğru soruyu bulabilmesi için sadece bilgiye erişim sağlaması yeterli değildi. Aynı zamanda dili ve ifadeyi doğru çözümlemesi, kendisini sonuca götürecek olan veriyi diğerlerinden ayıklarken tıpkı bir insan gibi düşünerek seçici davranması ve doğru kararlar vermesi gerekiyordu.



Yarışma, karşısındaki iki usta *Jeopardy* yarışmacısına rağmen Watson'un galibiyetiyle sonuçlandı.

Watson'un bu başarısı, ilk bakışta IBM'in bilgisayar destekli analiz yaklaşımının büyük bir bilgi denizinin içine girerek doğru olanı ortaya çıkarabilme konusundaki becerisini gösteren bir şovdan ibaretmiş gibi görünebilir. Fakat belli ki iş bununla kalmayacak. Geçtiğimiz ay Las Vegas'ta gerçekleştirilen Information on *Demand 2011* etkinliğinde aktarılan bilgilere göre Watson'un gerçek gücünü çok yakında hayatın birçok alanında görmeye başlayacağız.

Örneğin gündeme gelen ilk konu, Watson'un doktorların teşhis kararlarına destek olacak bir analiz sistemi olarak yapılandırılması yönünde. Doktor Watson'a hastanın şikâyetlerini girecek, Watson dev bir medikal veri ambarına dalarak bu semptomların bir araya geldiği senaryolar arasında duruma en yakın olanları, seçenek olarak doktorun karşısına getirecek. Bu sayede doktorların kaynak veya tecrübe eksikliği nedeniyle gözden kaçırabileceği durumların yaşanmaması ve doğru teşhis için doktorun vereceği kararların daha fazla bilgiyle desteklenmesi hedefleniyor.

Tabii ki bu doktorun işini Watson yapacak demek değil. Watson burada teşhis koyan değil, doğru teşhis için destek olan taraf olacak. Şunu da belirtelim, bu sistemin ilk aşamada 2 bin işlemci çekirdeği taşıyan bir yapı üzerinde koşacağı öngörülüyor. Yani yapılan iş basitmiş gibi görünse de, arka planda önemli bir işlem gücüne ihtiyaç duyuyor.

Watson, büyük veri analizi ve hızlı sonuç için paralel işlem konusunda IBM'in geldiği önemli bir noktayı simgelemenin ötesinde, sahip olduğu veriyi sorgulama konusunda şimdiye kadar insana en yakın davranışı ortaya koymayı beceren bir yapıya karşılık geliyor.

Önce *Jeopardy*'de gerçek insanları yendi, ardından sağlık çalışanlarına destek olmaya hazırlanıyor, sırada finans var diye duyduk. Peki ya sonra?

Belki de cevap basın toplantısı sırasında bir gazetecinin sorduğu şu soruda gizli: "Acaba Watson IBM'i ne zaman satın alacak?"



Yüksel Atakan

Dr., Radyasyon Fizikçisi, Almanya
ybatakan@gmail.com

Büyük deprem, Tsunami ve nükleer reaktörlerdeki patlamalardan 9 ay sonra

Fukuşima Nükleer Reaktörlerinde ve Çevrede Son Durum

Japonya'da 11 Mart 2011 günü gerçekleşen 9 büyüklüğündeki depremin hemen ardından Fukuşima nükleer reaktörlerinin çevredeki elektrik ağıyla bağlantısı kesildi. O gün çalışmakta olan altı reaktörden ilk üçündeki nükleer zincirleme tepkime, reaktörlerin hızla durdurulma sistemiyle kesildi. Depremin hemen ardından gelen Tsunami dalgaları santralın alt katlarında bulunan ivedi elektrik üreteçlerini işlemez duruma getirince, ısı yaymayı sürdüren reaktörlerdeki ve 'kullanılmış yakıt elemanları bekletme havuzları'ndaki nükleer yakıt elemanları bir süre soğutulamadı. Çalışan tek bir ivedi sistemle 5 ve 6 nolu reaktörler ancak soğutulabildi. Özetle deprem ve Tsunami sonucu ilk 4 reaktörün elektriksiz kalıp soğutulamaması, Fukuşima nükleer kazasını oluşturmuş oldu. Bu reaktörlerin yakıt elemanlarında farklı büyüklükte bozulma ve ergime oldu.

12-15 Mart günleri arasında ilk dört reaktörde bir dizi patlama oldu. Bunların hidrojen gazı patlaması olduğu açıklandı.Yakıt elemanları çubuklarının kılıflarındaki zirkonyumun çok yüksek sıcaklıkta reaktör soğutma suyuyla tepkimeye girmesiyle hidrojen gazı oluşuyor. Patlayabilen hidrojen gazı karışımının oluşmasını önlemek için bugün bile ilk 3 reaktör binasında zorunlu önlemler alınıyor, örneğin binaların havasına azot gazı pompalanıyor. 5 ve 6 numaralı reaktörlerde ise reaktör binalarının çatısında delikler açılarak hidrojen gazı birikimi önleniyor.

Soğutma ve Temizleme Önlemleri

Bugüne kadar yapılan incelemelerden, ergiyen nükleer yakıt maddesinin ilk 3 reaktör kazanının dibinde toplandığı anlaşılıyor. 3 ve 4 numaralı reaktörlerdeki yakıt elemanları ile bu reaktörlerin depolama havuzlarındaki bazı yakıt elemanlarının bozulduğu sanılıyor. Reaktörler ve bekletme havuzları dışardan önce deniz suyuyla sonra çevre suyuyla soğutuluyor. Gerek soğutma suları gerekse binaları basan Tsunami suları radyoaktif maddelerle aşırı miktarda bulaşmış olduğundan binalarda yapılması gereken çalışmalar zorlaşıyor.

Radyoaktif maddelerle aşırı miktarda bulaşmış sular başlangıçta denize akıtıldı. Sonraları bu sular depolandı, sadece az radyoaktiviteli sular denize salındı.

Denize ulaşan radyoaktif maddeler

Japon yetkililerin açıklamasına göre toplam 5 milyon Giga Becquerel (5×10^{15} Bq) dolayında iyot 131, sezyum 134 ve sezyum 137 radyoaktivitesinin denize ulaştığı kestiriliyor (*). Bu arada, sulardaki radyoaktif maddeleri arıtma sistemleri çalışmaya başladı. Böylelikle bina içlerinde eskisi gibi aşırı radyoaktiviteli suların birikmemesine çalışılıyor ve radyoaktif maddelerden oldukça arındırılmış sularla reaktörlerin soğutulması sağlanıyor.

Havaya ulaşan radyoaktif maddeler

Japon yetkililer, Haziran 2011'de reaktörlerin çevredeki havaya $1,5 \times 10^{16}$ Bq Cs 137 radyoaktivitesi yaydığını açıkladı. Bu değer, Çernobil'den salınanın dörtte biri kadar.



Öte yandan, Norveçli araştırmacıların önderliğinde yapılan ve yeni yayımlanan uluslararası bir bilimsel araştırma raporunda Fukuşima'dan bunun iki katından daha çok Cs 137'nin çevreye salındığı açıklanıyor ki bu miktar Çernobil'dekinin yarısı kadar. Çevreye salınan Xe 133 miktarı ise bu yeni çalışmaya göre Çernobil'dekinden de fazla. Ancak, asal gaz olan Xe 133, vücutta birikmiyor. Öte yandan, bu yeni araştırmanın bilimsel yöntemi ve sonuçları henüz ilgili otoritelerce incelenip onaylanmış değil.

Fukuşima reaktörlerindeki son durum (31 Ekim-17 Kasım 2011)

Deprem sonrası ilk 3 reaktörde ve 4. reaktörün kullanılmış yakıt elemanları bekletme havuzlarında kesilen soğutma, sonradan sağlanan sistemlerle Ekim sonunda da azaltılmadan sürüyor. Reaktörlere, saatte 4 ile 11 m^3 arasında soğutma suyu basılıyor. Reaktör kazan silindiri içindeki sıcaklık 68 °C ile 78 °C arasında. Kullanılmış yakıt elemanları bekletme havuzlarındaki sıcaklık ise 24 °C ile 34 °C dolayında.

Santral binalarında toplam 93.000 ton su radyoaktif maddelerle aşırı oranda bulaşmış durumda. Bulaşmış suların 17.000 tonu yakıt maddesi tekrar kazanım binası'nda. Bugüne kadar 140.000 ton su radyoaktif maddelerden oldukça arındırıldı.

Reaktörleri işleten Tokyo Electric Power Company (TEPCO) yayımladığı bir bildiriyle 2 Kasım 2011 günü 2 numaralı reaktörün güvenlik zırhı içindeki havadan alınan örnekte radyoaktif asal gazlardan ksenon izotoplarının (Xe 133 ve Xe 135) çok az da olsa bulunduğunu açıkladı. Uranyumun reaktörde bölünmesiyle (fisyon) oluşan bu izotopların yarılanma süreleri sırasıyla 5 gün ve 9 saat. Bu izotopların ortaya çıkışını TEPCO, ergiyen yakıt elemanlarında geçici olarak gerçekleşen yüksek miktardaki nükleer bölünmeler olabileceği şeklinde yorumluyor. Ancak, hem Japon yetkililer hem de Zürih ETH enstitüsü bunun pek önemli olmadığını açıkladı. Koruyucu önlem olarak soğutma suyuna borik asit konmuştur. Reaktörde sıcaklık ve basınç değişimi olmadığı, reaktörün soğutmasının planlandığı gibi sürdürüldüğü açıklandı. Reaktörün bu yıl sonunda iyice soğutulmuş olması bekleniyor.



Radyasyon doz hızları santral alanının dış duvarında (çitinde) saatte 4 mikroSievert ile santralın içinde saatte 300 mikroSievert arasında değişiyor.

Hasar gören reaktör binaları üstten kapatılıyor. Geçici bir çelik iskeleye geçirilen plastik çadırlar, havalandırma sistemleri ve filtrelerle çevreye radyoaktif madde salınması azaltılacak.

Ekim 2011 sonunda, 1 numaralı reaktör binasının üstten kapatılma işlemi bitirildi.

Bugün Fukuşima'da reaktörlerin tümü artık dış elektrik ağından besleniyor.

Besinlerdeki radyoaktif madde ölçümleri (Ekim-Kasım 2011)

Çevreden toplanan 3585 sebze, meyve, et, süt ve balık gibi besin maddeleri örneklerinde radyoaktif maddeler ölçülmüş, bunların % 99'unda Cs 134, Cs 137 ve I 131 radyoizotopları ya bulunamamış ya da ölçü sonuçları sınır değerlerin altında kalmıştır. 30 besin örneğinde (bazı et, balık ve mantar örneklerinde) Cs 134 ve Cs 137 sınır değerlerinin aşıldığı belirlenmiştir. Japon hükumet sözcüsünün 17 kasım 2011 günü yaptığı açıklamaya göre ilk kez Fukushima'nın Onami yöresi kaynaklı pirinçte Cs 137 sınır değeri olan 500 Bq/kg, ölçülen 630 Bq/kg ile aşılmış ve bu ürünün halka ulaşması yasaklanmıştır.

Çevredeki Kirlenme ve Santral Personelindeki Radyasyon Dozları

Fukuşima nükleer santrallarının 20 km yarı çapındaki çevresi boşaltıldı ve başka güvenlik önlemleri de alındı. Santralın kuzey batı yöresindeki bir miktar arazi radyoaktif maddelerle kirlendiği için gerektiğinde boşaltılmak üzere hazırlandı. Santral alanında, bulunulan yere ve zamana göre değişen, saatte birkaç yüz miliSivert'lik dozlar ölçülüyor. Yüksek doz hızları, kablo kanallarında toplanan sular nedeniyle oralarda da görülüyor. Temmuz sonunda bir havalandırma filtresinde ve bina içinda bazı yerlerde 10.000 miliSievert'lik (=10 Sievert) yüksek doz hızları ölçülmüştür (**).

Bugüne kadar elde edilen bilgilere dayanarak Fukuşima nükleer santrallarında çalışan 15.000 kadar işçiden 111'inin 100 Milisievert'ten (mSv) daha çok radyasyon dozu aldığı belirlenmiştir. Bu doz, topluluk (kitle) ışınlamalarında kanser riskini % 1 kadar artırıyor. Kaza durumlarında çevreyi ve halkı daha büyük yıkımlara karşı koruma önlemlerinin alınmasını sağlamak amacıyla bir işçinin alabileceği doz sınırı 14 Mart 2011 günü 250 mSv değerine yükseltilmiştir. Bugüne kadar Fukuşima'da bu 250 mSv'lik dozu sadece 6 radyasyon işçisi aşmıştır. Kişi başına düşen radyasyon dozunu azaltmak amacıyla işçi sayısı artırılırken, bunların santralların yüksek radyasyonlu yerlerinde çalışma süreleri kısaltılmıştır. Ani radyasyon ışınlamalarında deride kızarma ancak 500 mSv'den daha büyük dozlarda görülmektedir. Önce kaybolduğu bildirilen 2 işçi sonradan (2 Nisan 2011 günü) ölü olarak bulunmuştur. Ancak bu iki işçinin radyasyon dozu sonucu değil, su baskınında öldüğü belirlenmiştir.

Çevrenin radyoaktif maddelerle bulaşmasından ve buralarda yetişecek sebze, meyve ve balıkların yenmesinden oluşacak düşük düzeydeki ek radyasyon dozunun, alınacak koruyucu önlemler de göz önüne alındığında, ilerde de genellikle halkın sürekli maruz kalmakta olduğu doğal radyasyon dozlarının ve ülkelerin sınır değerlerinin altında kalması beklenir. Buna rağmen yukarda açıklandığı gibi Japonya'da seyrek de olsa bazı besinlerde (özellikle balık ve mantarlarda) daha yüksek düzeyde radyoaktivite (özellikle sezyum radyoaktivitesi) görülebileceğinden yapılmakta olan radyoaktivite ölçümlerinin daha çok uzun süre devam edeceği doğal.

(*) **1 Becquerel (Bq) :** Saniyede 1 parçalanma gösteren radyoaktif madde miktarı
(**) **1 Sv (Sievert):** Vücudun soğurduğu radyasyon dozu birimi. 1 Sievert, gama ve beta ışınları için, vücudun kg'ı başına 1 Joule'luk enerji soğurumuna eşdeğerdir. Bunun binde biri de 1 mSv'dir. Daha ayrıntılı bilgi için bkz.: **http://www.bilimania.com/haber/328/radyasyon-vucudu-nasil-etkiliyor**

Kaynaklar

Almanya Radyasyondan Korunma Kurulu'nun (*Bundesamt für Strahlenschutz*) raporları Uluslararası Atom Enerjisi yayınları (IAEA), Fukushima Status Report, 10 Kasım 2011.
Stohl, A. ve ark., *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*11, 28319-28394, 2011. Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion and deposition

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

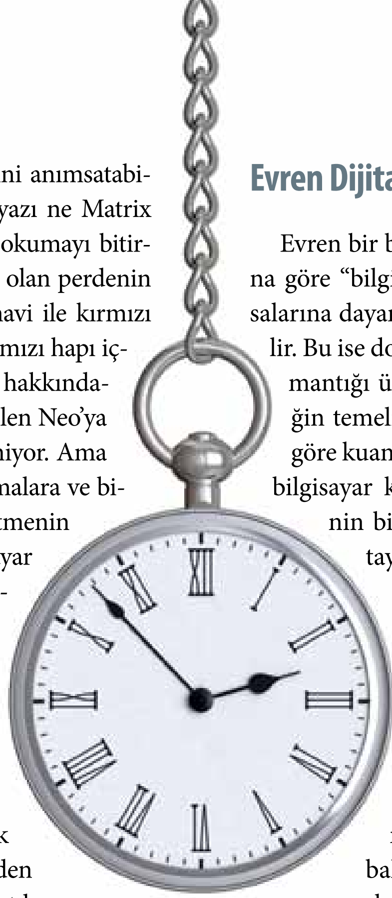
>>>

Evren
Dev Bir Bilgisayar mı?

İnsanoğlu yüzyıllardır doğayı ve evreni,
arka planda işleyen ve matematik denklemlerine dayanan yasaları ortaya çıkararak anlamaya çalışıyor.
Bilgisayar çağı da denilen bilgi çağında ise artık şunları sorguluyoruz:
Evren aslında bir bilgisayar çıktısı mı?
Bütün hareket ve etkileşimler matematik denklemlerinin ötesinde,
0'lardan ve 1'lerden oluşan bilgi parçaları mı?



Bu sorular size Matrix filmini anımsatabilir. Hemen belirtelim, bu yazı ne Matrix kadar felsefi olacak ne de okumayı bitirdiğinizde gerçeği görmenize engel olan perdenin kalktığını hissedeceksiniz. Size, mavi ile kırmızı hap arasında seçim yapması ve kırmızı hapı içmesi durumunda yaşadığı dünya hakkındaki gerçeği öğreneceği teminatı verilen Neo'ya verildiği gibi bir teminat da verilmiyor. Ama yukarıdaki soruların, felsefi tartışmalara ve bilim kurgu filmlerine konu teşkil etmenin ötesinde kuramsal fizik ve bilgisayar bilimlerinde nasıl ele alındığını merak ediyorsanız, doğru yerdesiniz. Matrix'teki Morpheous karakterinin dediği gibi "Herşey bir tercih ile başlar". Yazıya devam edip etmemek arasında seçim sizin.



Evrenin dev bir bilgisayar olabileceği fikri 1940'lı yıllarda ilk programlanabilir bilgisayarı icat eden Konrad Zuse tarafından ortaya atılmış. Başta garipsenen bu fikir sonraları Edward Frenkin, Leonard Suskind, Stephen Wolfram, Gerard't Hooft, Juergen Schmidhuber, Seth Lloyd gibi birçok bilim insanı ve felsefeci tarafından kabul görmüş. İşin ilginç tarafı "evren bir bilgisayar gibi işliyor", "kendi vücudumuzdan elimizde tuttuğumuz kitaba kadar her şey aslında bir bilgisayar simülasyonudur" gibi önermelere deneysel destek olarak fizik yasaları gösteriliyor. "Fiziğin temelleri ile dijital bilgisayarlar arasındaki uyum, evrenin bilgisayar mantığıyla çalıştığını ve fiziğin dijital olduğunu gösterir" deniyor. Tabii "evren dev bir bilgisayardır" kabulünü, "kayıt edilen bilgi nasıl tanımlanıyor, nerede kaydediliyor" gibi sorular takip ediyor. En az bu sorular kadar ilginç bir başka soruyu Matrix'te Morpheous Neo'ya yöneltmişti:

"Gerçek olduğundan emin olduğun bir rüya gördün mü hiç? Ya bu rüyadan uyanmak mümkün olmasaydı? Rüya ile gerçek dünya arasındaki farkı nasıl bilecektin?"

Bilgisayar bilimciler de kendilerine benzer sorular soruyor ve gerçekle örtüşen simülasyonlar geliştirmeye çalışıyor. Bu tür simülasyonlar için kullanılan modeller henüz emekleme aşamasında olsa da her geçen gün gerçeğe daha da çok yaklaşıyor. Evrendeki olguların ve doğa olaylarının, gerçeklerine çok yakın olarak simüle edilebilmesi evrenin bir simülasyon olduğuna işaret eder, fikrine katılır mısınız?

Evren Dijital mi Analog mu?

Evren bir bilgisayardır fikrinin savunucularına göre "bilgisayarların çalışma ilkesi doğa yasalarına dayanıyor" cümlesi tersten de okunabilir. Bu ise doğa yasalarının bilgisayarın çalışma mantığı üzerine kurulduğunu gösterir. Fiziğin temelinde kuantum mekaniği olduğuna göre kuantum fiziğindeki kavram ve olguları bilgisayar kavramlarıyla karşılaştırarak evrenin bilgisayar gibi işleyip işlemediği ortaya çıkarılabilir. Evren, içinde Pentium işlemci olan elektronik bir bilgisayar değilse de arka planında kuantum elektrodinamiğinin işlediğini biliyoruz.

Öyle ise evrenin yapısının analog mu dijital mi olduğunu tespit etmek için kuantum fiziğinin dijital mi analog mu olduğuna bakabiliriz. Analog veri televizyon, ses vb. dalgalarının elektrik sinyaline dönüştürülmesiyle oluşur. Oluşan elektrik sinyali genliği değişen ama süreklilik arz eden bir dalga formatındadır. Dijital veride ise sinyal sürekli değil. Var/yok ya da doğru/yanlış mesajlarına karşılık gelen, ikilik sayı sistemine dayalı 1'lerden ve 0'lardan oluşan kesikli bir yapıya sahiptir. Yani analog süreklilik, dijital kesiklilik ile ilişkilendirilebilir.

Temelinde bilgisayar gibi işleyen bir evrende yaşadığımıza kanıt olarak, sürekli görülen fiziksel olaylara kuantum mekaniksel düzeyde baktığımızda kesikli bir yapıya sahip olduklarını fark etmemiz gösteriliyor. Yani kuantum fiziğinin dijital bir yapısı var. Kuantum mekaniğine göre hareket ve enerji sürekli değil, kesikli. Parçacıklar, kuantum durumları denen belli durumlarda bulunabiliyor ve parçacığın bir kuantum durumundan diğerine geçebilmesi için de enerji paketçikler halinde taşınıyor. İnsan ölçeğindeki olaylarda, örneğin bir topun hareketinde, değişik enerji sevileri arasındaki uzaklık gözümüzle fark edemeyeceğimiz kadar küçük olduğu, bir diğer deyişle enerji seviyeleri birbirine çok ama çok yakın olduğu için kesikliliği fark edemiyoruz.





Evrendeki Dinamik Bilgi

Kuramsal fizikçi Leonard Suskind'e göre kuantum kuramı, her bir kuantum durumunun bir bilgiye karşılık geldiği bir bilgi kuramı. Suskind'in bilgi ile kuantum durumlarını eşleştirmesi bilgiyi "farklılık" olarak tanımlıyor olmasından kaynaklanıyor. Ancak bu tanımlama kişisel bir tercih değil. Hidrojen atomunu oksijen atomundan ayıran, içerdikleri bilgilerin farklı olması; bu da kuantum durumlarındaki farklılıktan kaynaklanıyor. Kuantum durumlarının hesaplanabilirliği ve matematiksel olarak temsili ise fiziksel gerçekliğin bilgisayar gibi işlediğini gösteriyor. Bu mantıktan hareketle evrendeki her cismin her farklı durumu bilgisayar dilindeki bir bit olarak düşünülebilir. Kuantum bilgisayarlar üzerine yaptığı çalışmalarla bilinen ve Matrix'in bilimsel danışmanı Seth Lyold bu konuda elektronun spi-

Temelinde kesikli olan olayları sürekli algılamamız tabii ki duyularımızla da ilgili. Sinema perdesinde 1 saniye içinde geçen 60 film karesinin ya da saniyede 120 kez yanıp sönen bir ampülün sürekli olduğu izlenimi, beynimizin art arda gelen anlık görüntüleri sürekliymiş gibi algılamasından kaynaklanıyor.

MIT profesörlerinden Edward Fredkin "bir zamanlar sıvı akışının kesintisiz olduğu düşünüldü, elektrik akımı sürekli bir akım gibi algılandı, şimdi ise maddenin yapısının kesikli olduğunu biliyor, elektrik akımını elektronların hareketiyle anlatıyoruz" diyor. Bilim tarihi boyunca sürekli olduğu zannedilen olguların aslında süreksiz olduğu ortaya çıktı. Atom fiziğindeki alan kavramının yerini bozon kavramına bırakması belki de bunun en uç örneklerinden biri.

Fizik yasalarının Konrad Zuse'un bilgisayarında olduğu gibi belirlenimci (deterministik) bir algoritma ile hesaplanabilmesi simüle edilmiş bir gerçeklikte yaşadığımızın kanıtı olarak sunulsa da fizik yasalarının belirlenimci olduğunu söyleyemeyiz. Kuantum fiziğinin doğası bilgisayar mantığı ile uyumlu. Bu ise fiziği dijital, evreni hesaplanabilir kılıyor. Ancak bir parçacığın konumunu ya da momentumunu hiçbir zaman tam bir kesinlikle bilemeyeceğimizi söyleyen Heisenberg'in belirsizlik ilkesi ve birbiriyle ilişkili olayların birbirine etkisinin matematiksel sınırlarını veren Bell eşitsizliği hesaplanabilirliğe kısıtlama getiriyor. Ayrıca kesikli enerji düzeyleri örneğinde olduğu gibi, dijital olgular içeren kuantum fiziği bir parçacığın aynı anda birkaç yerde bulunabilmesi, dalga boyu gibi analog olgular da içeriyor.



ni örneğini veriyor. Kuantum mekaniğine özgü bir özellik olan ve kuantum parçacığına manyetik kimlik kazandıran spin, vektörel bir nicelik. Yani büyüklüğünün yanı sıra yönü de var. Lyold evrendeki bir elektronun spini yön değiştirince, bilgisayarda bir bitin 1 den 0'a dönüşmesi gibi, evrende ufacık bir bilginin değiştiğini belirtiyor. Var olan her parçacığı, kuarkı, elektronu, cismi ve her birindeki olası bilgi değişimlerini göz önüne aldığımızda, evren basit bir bilgisayar olmamalı diye düşünüyoruz. Bilginin statik değil dinamik olması, bizi yine evren dev bir bilgisayar olsa da yazılımı Konrad Zuse'un bilgisayarındaki kadar basit olamaz, sonucuna götürüyor. Evrendeki kayıtlı bilginin dinamik olduğunu gösteren en çarpıcı örneklerden biri DNA'mız. Göz rengimizden karakterimize ve hatta duygularımıza kadar tüm özelliklerimizin kayıtlı olduğu DNA çevresel faktörlerle değişime uğruyor. Evrendeki bilgiler



dijitaldir tezini savunanların, bu değişimlerin 0'lar ve 1'lerle nasıl ifade edilebileceği sorusuna cevap verebilmesi beklenir. Evrenin ikilik sayı sistemi üzerine kurulu bir bilgisayar gibi işleyecek kadar basit olamayacağını savunan felsefecilerin en büyük delili, henüz duygularımızı simüle eden bir bilgisayarın yapılamamış olması.

Holografik Evren

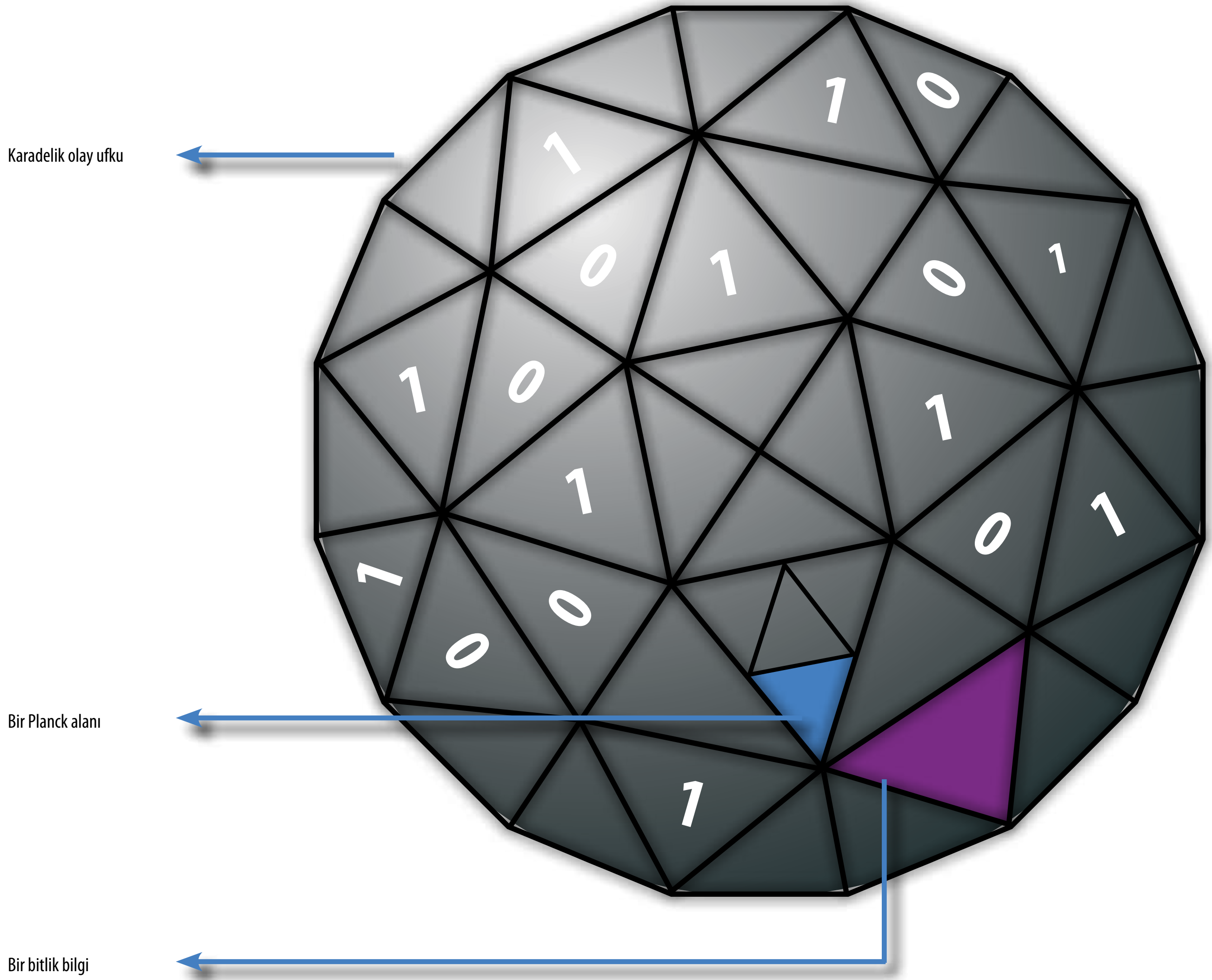
Bir kuantum sisteminin alabileceği kuantum durumlarının sayısına işaret eden entropi, bir fiziksel sistemin içerdiği bilgiyle yakından ilişkilendirilen bir kavram. Sistemin alabileceği maksimum entropi ile sahip olduğu entropi arasındaki fark, doğrudan sistemin bilgisine karşılık geliyor. Bir sistemin bulunabildiği kuantum durumu sayısı ne kadar fazla ise o kadar fazla bilgi içeriyor diyebiliriz. Modern fiziğin kuantum mekaniği ile klasik fiziğin genel göreliliğini kullanarak karadeliklerin entropisini hesaplayan Stephen Hawking 1970'lerde karadeliklerde bilginin kaybolduğunu öne sürdü. Hawking kuantum denklemlerini kullanmıştı ve hesapları doğru idi. Ama sonuç korunum yasalarını ihlal ettiği için kabul edilemezdi. Fizikçilerin "bilgi paradoksu" olarak adlandırdığı bu bilmecenin çözümü Gerald't Hooft'un 1990'larda holografik ilkeyi bulmasına kadar devam etti. Hooft baştan beri bilgi paradoksunun Planck ölçeğinin (10^{-35} metre) ötesinde, bilinmeyen fizik yasalarına işaret ettiğini söylüyor ve anlaşılmaz sonucun Hawking'in yarı klasik yaklaşımından kaynaklanmış olabileceğini belirtiyordu.



Herbir elektronun spini yön değiştirdiğinde evrende kayıtlı bilgi değişiyor

Karadelik, yakıtını tüketmiş çok büyük kütleli bir yıldızın süpernova patlamasının ardından kendi üzerine çökmesi ile oluşuyordu. Yıldız sonuçta tekillik denen, sonsuz yoğunluklu sıfır hacimli bir noktada toplanıyordu. Kütleçekimi öyle kuvvetleniyordu ki çevresindeki tüm maddeyi hatta ışığı yutuyordu. Karadelik maddeyi yuttukça kuantum du-

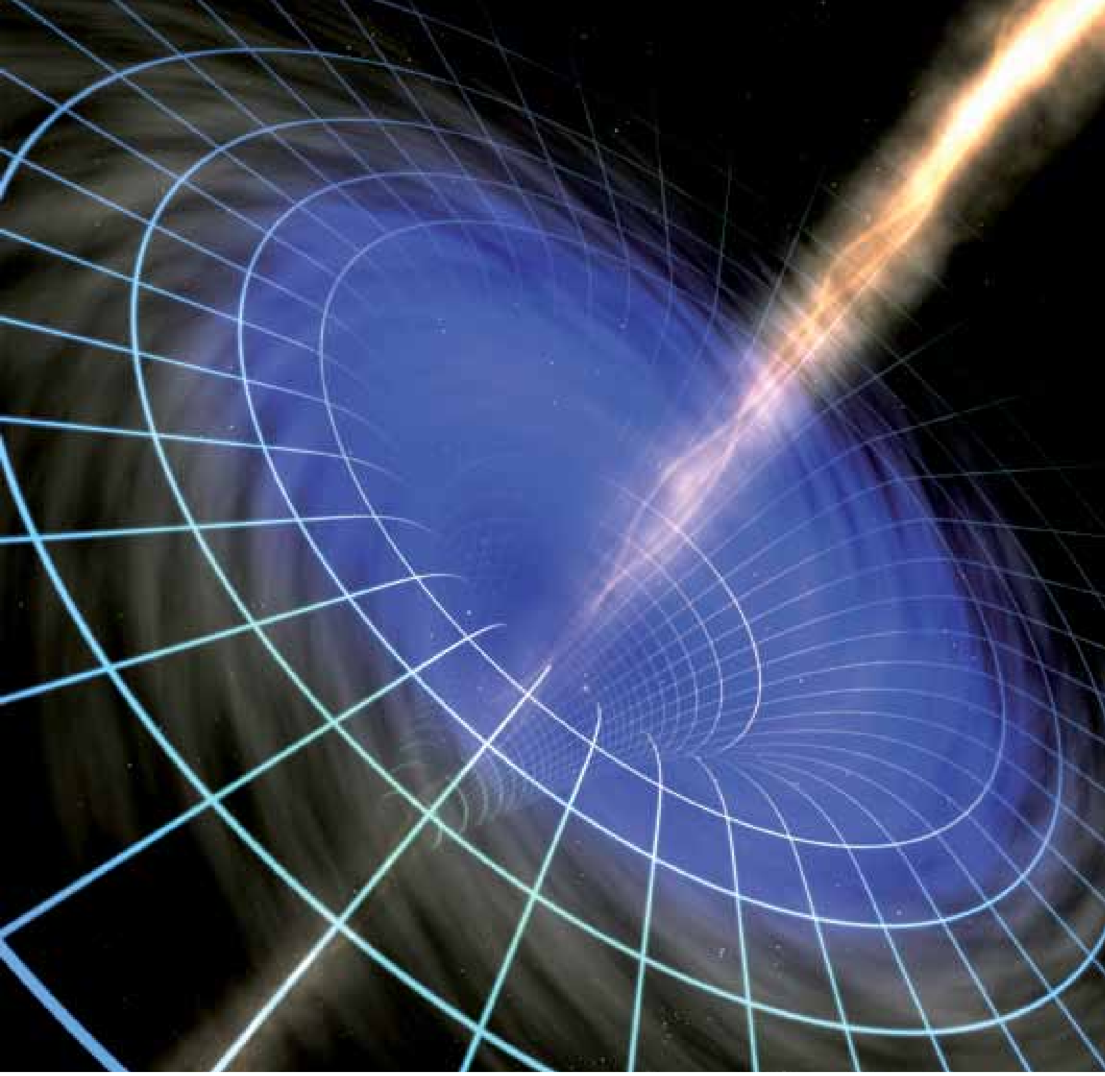




Karadeliğin bilgisi, karadeliğin yüzey alanı olan olay ufkunda kaydediliyor. Bu alanı 10^{-70} m^2'lik Planck alanlarına ayıralım. 4 Planck'lık alana 1 bitlik (1 veya 0) dijital veri girişi yapılabiliyor.

rum sayısı artıyor dolayısıyla entropisi artıyordu. Karadeliğin çapı ne kadar büyük ise entropisi o kadar fazlaydı. Ancak Hawking bir karadeliğin sıcaklığı olduğuna göre ışıma yapması ve bu ışıma yoluyla yuttuğu maddeyi kusması ve kütlesini yavaş yavaş kaybetmesi gerektiğini öne sürdü. Karadelik ışıma yapa yapa er geç buharlaşıp yok olacak ve geriye sadece ışıma bulutu kalacaktı. Hawking'in hesaplarına göre başlangıçta karadelik neyi yutmuş olursa olsun, sonuçta oluşan ışıma bulutu aynı oluyor yani bu buluttan karadeliğin yok olmadan önceki kuantum durum bilgisine ulaşılamıyordu. Bu ise korunum yasalarına tersti. Karadelikler ve holografik ilke üzerine çalışan bilim insanlarından Raphael Bousso, Hawking ışımasından karadeliğin bilgisine ulaşmayı, trafikte kaza yerini inceleyerek ve yerdeki lastik izlerine, araçlardaki hasara bakarak çarpışmanın nasıl gerçekleştiğine dair ipuçları elde etmeye benzetiyor. Hawking'in iddiasına göre ise çarpışan kamyon, araba, tır ne olursa olsun, çarpışma nasıl gerçekleşirse gerçekleşsin yerdeki izler ve araçtaki hasarlar hep aynı. Yani bilgi kayboluyor ve görevli memurlar hiçbir zaman hatalı olanı bulamıyor.

Paradoksun çözümü kuantum alan kuramı üzerine çalışan Gerard 't Hooft'tan geldi. Tekilliğin çevresinde ışığın bile kütle çekiminden kaçamadığı bölgeye karadelik, bu bölgenin alanına ise olay ufku deniyor. Hooft karadelikteki tüm bilginin olay ufkunda kaydedildiğini öne sürdü. Yani üç boyutlu karadeliğin bilgisi iki boyutlu yüzeyde saklanıyordu. Karadeliğin hacmi ne kadar büyük ise o kadar fazla bilgi depolayabiliyor, ancak hacmi çevreleyen yüzey alanı depolanabilecek bilgiye sınır getiriyordu. Fotoğraf tekniklerinden olan holografide de aynı ilke geçerli. Lazer ışığı kullanılarak üç boyutlu cismin bilgisi iki boyutlu film yüzeyine kaydediliyor, sonra film lazerle aydınlatılınca cismin üç boyutlu görüntüsü elde ediliyor. Fotoğraf filmin-



de bir piksele ne kadar fazla bilgi yüklendiyse ortaya çıkan görüntü o kadar gerçeğe yakın oluyor. Peki evrende bir pikselin karşılığı var mı? Bilim insanları bunun fiziksel olarak anlamlı en küçük alan olan Planck alanı olduğunu söylüyor ve 4 Planck'lık alana en fazla 1 bitlik bilgi girişinin yapılabileceğini belirtiyor.

Peki evren, içindeki tüm bilginin kayıtlı olduğu bir olay ufkuna sahip mi? Bu konuda çalışan bir bilim insanı olan Raphael Bousso, evreni içi dışına çıkmış bir karadeliğe benzetiyor. Evren ivmelenen bir hızla genişlediği için gökadalar bizden hızla uzaklaşıyor. Daha uzaktaki gökadalar daha büyük bir hızla uzaklaştıkları için belli bir uzaklıktan ötedeki gökadaları göremiyoruz. Işığın karadeliğin çekiminden kurtulup bize ulaşamaması gibi, genişleyen evrenin uzak noktalarındaki ışık da bize ulaşamıyor. Bousso evreni bir hologram gibi düşünüp ne kadar bilginin kayıtlı olduğunu hesaplayabileceğimizi belirtiyor. Bunun için evrenin geçmişine bakılmalı, Büyük Patlama'dan bu yana her yönden bize ulaşabilen ışık ışınlarının oluşturduğu alan tespit edilmeli ve bu alanın kaç Planck birimlik olduğu hesaplanmalı.

Basit Algoritmalardan Karmaşık Doğa Olayları Simüle Edilebilir mi?

Üç boyutlu koca evrenin bilgisinin iki boyutlu bir alana sığabileceği fikrine başta şüphe ile yaklaşılabilir. Ancak Planck uzunluğunun 1 metrenin on milyar × milyar × milyar × milyarda biri olması bunu mümkün kılıyor. Evreni, kenarı Planck uzunluğu kadar olan alanlara (hücrelere) bölerek modelleme fikri bir bilgisayar mühendisine hücresel otomat modelleri anımsatabilir. Mathematica adlı bilgisayar programının geliştiricisi Stephen Wolfram bu benzerliği farklı açıdan gören ve hücresel otomat mode-

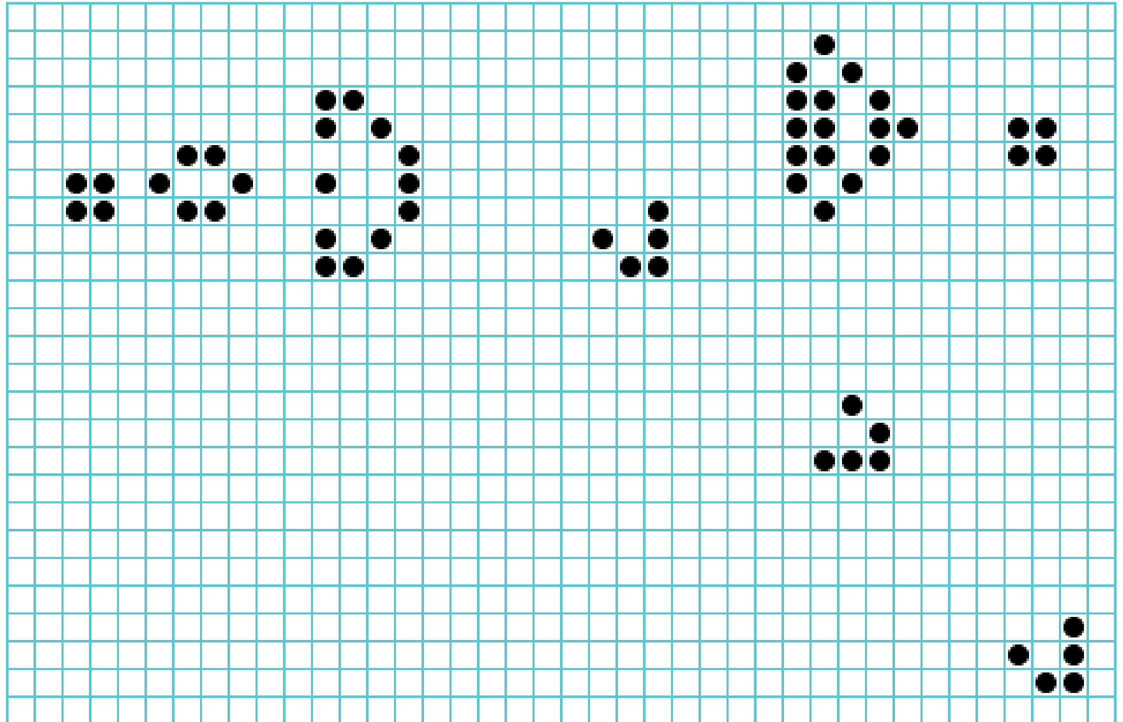
li doğa yasalarına uygulayan bir bilim insanı. Wolfram uzay-zamanın birbiriyle ilişkili küçük alanlara bölündüğü bir modelleme yapıyor. Her bir hücredeki bilgi o hücreyi çevreleyen diğer hücrelerdeki bilgiye göre şekilleniyor. Diğer bir deyişle, bir hücreye 1 veya 0 olarak girilecek değer, komşu hücrelerin çıktılarına bağlı. Bir boyutlu bir modelde her hücrenin 2, 2 boyutlu bir modelde ise 8 komşusu var. Tabii hücrenin hangi durumda 1, hangi durumda 0 değerini alacağı, belirlenen komut dizisine bağlı. Her bir hücrenin üç komşusunun olduğu Wolfram'ın 110 kuralında, her bir komşu iki farklı (1 veya 0) değer alabiliyor. Komşu hücrelerin üçünün de 1 değerini aldığı 111 kombinasyonunda merkez hücreye 0 değeri giriliyor. Komşular toplam sekiz (2×2×2) farklı kombinasyonda bulunabiliyor; her bir durum için merkez hücrenin alacağı değer de belli. Sekiz farklı kombinasyon da 2^8= 256 tane hücresel otomata karşılık geliyor. 110 kuralının hesabı evrensel. Asıl önemlisi, her türlü matematiksel hesabı yapan evrensel bir bilgisayar olarak tasarlanan Turing makinesinin 110 kuralıyla simüle edilebileceği belirtiliyor. Karmaşık hesapların Turing makinesiyle ve hücresel otomat modellerde olduğu gibi belirli bir komut dizisiyle yapılabilmesi, evreni dev bir bilgisayar olarak değerlendiren bilim insanlarının çok da boş bir iddia peşinde koşmadığı izlenimini veriyor.

110 kuralıyla, kendini tekrarlamayan ama tamamen de rastgele olmayan örüntüler oluşturulabiliyor. Doğa olaylarını simüle edebilmek için hücresel otomat modelleri kullanan bilim insanlarından matematikçi John Horton Conway'in geliştirdiği "Hayat Oyunu" isimli program, mikroorganizma gibi yapılar üretiyor. Stephen Wolfram'ın geliştirdiği bir model ise kar tanelerini modelleyebiliyor.

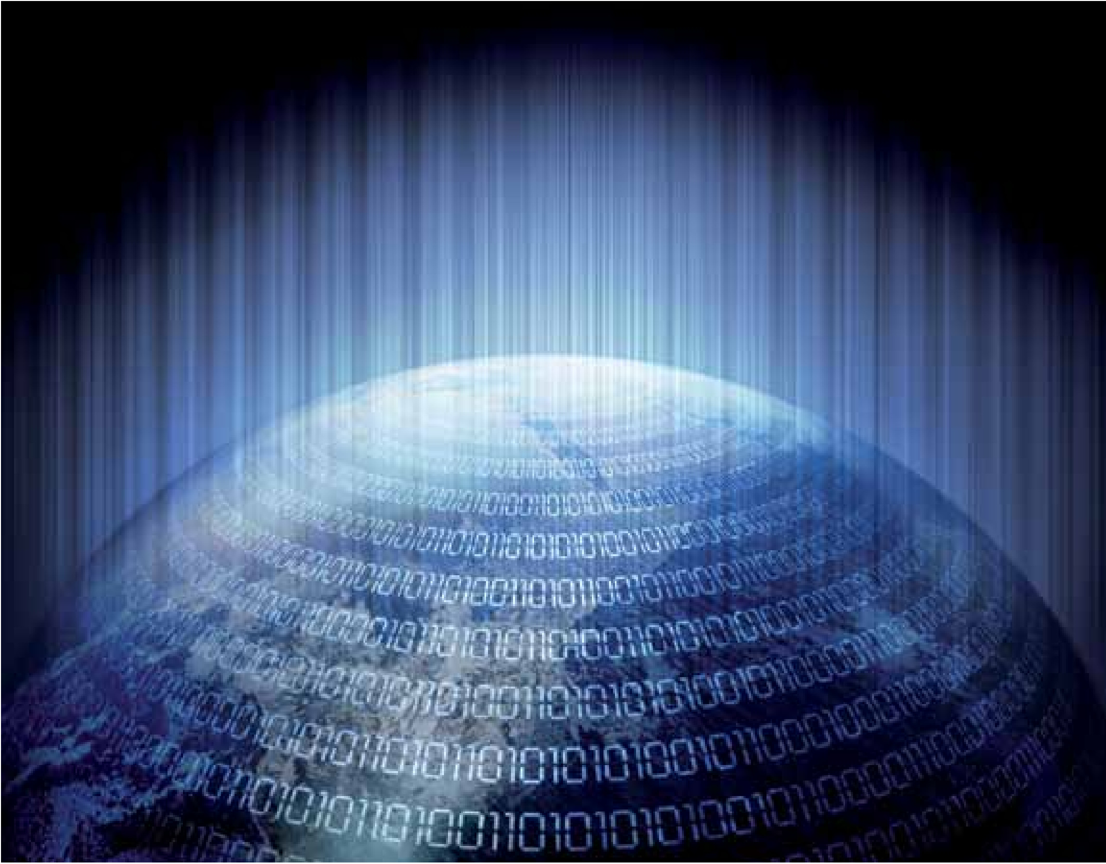
Evrende Kaç Bit Bilgi Var?

Evrenin bir bilgisayar olduğunu kabul edersek ister istemez, elektronlardan gök cisimlerine, mikroorganizmalardan kar tanelerine her fiziksel sistemin içerdiği bilgi evrende bir şekilde kaydediliyor, demek durumunda kalıyoruz. Sistem zaman içinde ister değişsin ve gelişsin ister eski konum ve durumunu koruyup hiçbir iş yapmadan öylece dursun, bilgi içeriyor ve evrende tüm bu bilgiler bir şekilde işleniyor olmalı. Kompleks sistemler, bilgi ve kuantum bilgisayarlar üzerine çalışan Seth Lloyd'a göre bu yaklaşım gayet makul, zira bilgisayarlar da çoğu zaman beklemede, hiçbir iş yapmadan masalarımızda oturuyor. Evrende var olan bütün enerjiyi ve maddeyi kullanacak kadar güçlü bir bilgisayar yapmak istesek, ne kadarlık bilgi işleyen bir bilgisayar yapmamız gerekir? Lyold'un evrende şu an var olan 10^{90} parçacığı göz önüne alarak yaptığı hesaba göre, cevap 10^{120}.

Evrende işlenen bilgiye karşılık gelen sayının çok çok daha büyük bir sayı olmasını beklerdik. İsterseniz Seth Lloyd'un hesabına kısaca bir göz atalım.



John Horton Conway'in geliştirdiği "Hayat Oyunu" isimli programdan bir ekran görüntüsü



Örneğin her bir atomu 1 bitlik bilgi olarak düşünürsek, Avogadro sayısı kadar atom içeren bir maddede yaklaşık 10^{24} bit bilgi var demek olur. Ancak söz konusu atom sistemi olduğu için, bu bilginin sistemin entropisi ile değişeceğini göz önüne almamız gerekir. Bir kiloluk bir madde en fazla ne kadar bilgi taşır? En fazla bilgiyi, elimizdeki madde bir ateş topuna dönüştüğünde, daha bilimsel bir ifadeyle entropisi en yüksek değerini aldığında taşıyacaktır. Bu enerjiyi hesaplamak kolay. $E=mc^2$ formülünü kullanırsak bir kilo için 10^{17} Joule'lük enerji buluruz. Bu enerjinin saniyede ne kadarlık işleme karşılık geleceğini hesaplayan Lloyd bunun Planck sabiti başına 10^{17} Joule olduğunu buluyor. Böyle bir sistemin alabileceği kuantum durum sayısından ise sistemde kaç bitlik bilginin tutulabileceği hesap ediliyor ki bu da 10^{30} bite karşılık geliyor.

Benzer işlemi evrene uygulayabilmek için iki bilgiye daha ihtiyaç var. Biri evrenin kütle yoğunluğu, diğeri ise evrenin yaşı. Metreküp başına bir hidrojen atomuna denk gelen kütle yoğunluğundan toplam enerjiyi ve bu enerjinin Planck sabitine bölünmesinden evren için saniyedeki işlem sayısını bulabiliriz. Sonucu, evrenin yaşı olan 13,7 milyar yıl ile çarptığımızda ise evrenin başlangıcından beri yapılan işlem sayısını buluruz. Sonuç 10^{120}.

Bu yöntem, evren fazlaca basite indirgenmiş gibi görünse de bilimsel. Zira evrenin gözlemciler tarafından anlaşılabilir olduğunu düşünen bilim insanları, kompleks olguları mümkün olan en basit açıklama yoluyla anlamaya çalışıyor. Söz konusu olan, evrenin bir bilgisayar olup olamayacağını, dev bir bilgisayar ise işletim sisteminin nasıl olduğunu ortaya çıkarmak gibi zor bir araştırma olsa da durum değişmiyor. Evrenin beklenmedik bir şekilde homojen yapıda ve düşük entropiden yana olmasının, hesapları kolaylaştıran etmenlerin başında geldiğini de belirtmeden geçmeyelim. En önemlisi ise evren bilgisayarının bildiğimiz bilgisayarlardan çok daha sağlam oluşu. Düşünsenize, 13,7 milyar yıldır ne bir virüs bulaşmış, ne de bazı programlar çalışmaz hale gelip bilgisayarın çökmesine yol açmış.

Kaynaklar
Lloyd, S., "Ultimate Physical Limits to Computation", Nature, Sayı 406, s. 1047-1054, Ağustos 2000.
World Science Festival 2011, Rebooting the Cosmos: Is the Universe the Ultimate Computer?
World Science Festival 2011, a Thin Sheet of Reality: The Universe As a Hologram
http://edge.org/conversation/the-computational-universe: Seth Lloyd ile Hesaplanabilir Evren üzerine Röportaj

Alp Akoğlu

Uzak Dünyalarda Yaşamın İzleri

Gökbilimin en heyecan verici alanlarından biri olan ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) araştırmaları son zamanlarda büyük hız kazandı. Bundan iki yıl önce fırlatılan Kepler Uzay Teleskobu sayesinde, bildiğimiz ötegezegenlerin sayısı 700'ü aştı. Önümüzdeki yıllarda bu sayının katlanarak artması bekleniyor. Dolayısıyla Güneş Sistemi dışında gezegen keşfetmek artık sıradan bir olay haline geldi. Bundan daha 16 yıl önce ötegezegenlerin varlığı yalnızca kâğıt üzerinde tartışılırken, şimdi Dünya benzeri gezegenler arıyoruz. Bundan birkaç yıl sonra büyük olasılıkla bu gezegenlerden birinde yaşamın izlerini arıyor olacağız.

>>>

Gökbilimin en heyecan verici alanlarından biri olan ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) araştırmaları son zamanlarda büyük hız kazandı. Bundan iki yıl önce fırlatılan Kepler Uzay Teleskobu sayesinde, bildiğimiz ötegezegenlerin sayısı 700'ü aştı. Önümüzdeki yıllarda bu sayının katlanarak artması bekleniyor. Dolayısıyla Güneş Sistemi dışında gezegen keşfetmek artık sıradan bir olay haline geldi. Bundan daha 16 yıl önce ötegezegenlerin varlığı yalnızca kâğıt üzerinde tartışılırken, şimdi Dünya benzeri gezegenler arıyoruz. Bundan birkaç yıl sonra büyük olasılıkla bu gezegenlerden birinde yaşamın izlerini arıyor olacağız.

İlk ötegezegen 1995 yılında keşfedildi. Keşfedilen ötegezegenlerin hiçbiri Dünyamıza benzemiyor. Bunların neredeyse tamamı Jüpiter gibi dev gezegen. Ancak bu, Dünya'nın çok ender bulunan bir gezegen olduğu anlamına gelmiyor, bizim gözlem yeteneğimizin sınırlı oluşundan kaynaklanıyor. Dünya benzeri ötegezegenleri keşfedebilecek hassasiyette gözlem yapabilen Kepler Uzay Teleskobu'nun 2009'da fırlatılmasının ardından, keşfedilen gezegenlerin kütleleri ve çapları küçülmeye başladı. Şimdi, çapları Dünya'nınkinin birkaç katıyla Neptün'ünki arasında değişen bin kadar ötegezegen keşfinin doğrulanması bekleniyor.

Gökbilimciler keşfedilen -Jüpi-ter'den küçük kütleli- gezegen sayısındaki bu artıştan yola çıkarak Dünya gibi kayasal gezegenlerin sayısının, Jüpiter gibi dev gezegenlerinkine göre daha fazla olabileceğini düşünüyor. Bu da yaşam barındıran çok sayıda gezegen olabileceği anlamına geliyor. Eğer beklenen gerçekleşirse önümüzdeki birkaç on yıl içinde aradığımızı bulacağız. Özellikle son yıllarda bilim insanları bu konuya o kadar kafa yordu ki, dünya dışı yaşamı nerede ve nasıl bulacağımızı bildiğimizi düşünüyoruz. İlk keşif büyük olasılıkla bizden çok da uzakta olmayan bir kırmızı cüce yıldızın çevresinde dolanan bir süperdünyada (Dünya'nınkinin birkaç katı kütleye sahip kayasal bir gezegen) olacak.

Kırmızı cüce yıldızlar adlarından da anlaşılabileceği gibi soğuk ve küçük yıldızlar. Kütleleri Güneş'inkinin yüzde birinden az olabiliyor. Bu yıldızlar yakıtlarını o kadar yavaş tüketiyor ki, on trilyon yıl kadar parlayabiliyorlar. Bu, Güneş'in toplam ömrünün bin katı kadar. Buna karşılık çok az ışıma yapıyorlar. En büyükleri Güneş'in onda biri kadar, en küçükleriyse Güneş'in on binde biri kadar ışıma yapıyor.

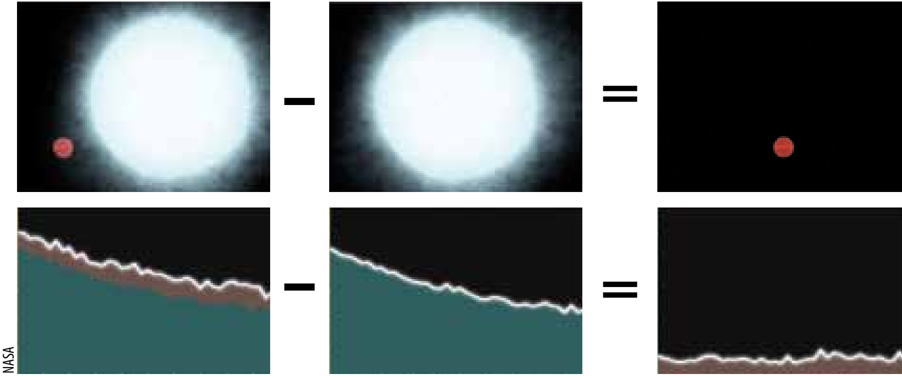
Peki bu yıldızları özel yapan ne? Öncelikle kırmızı cücelerin sayısı Güneş benzeri yıldızlarınkinden çok daha fazla. Parlaklıkları çok düşük olduğundan onların çevresinde dolanan gezegenleri görmek, parlak yıldızların çevresindeki gezegenleri görmekten daha kolay. Kırmızı cüceler küçük olduklarından bir gezegen önlerinden geçtiğinde bu yıldızlardan bize ulaşan ışıktaki azalma Güneş benzeri bir yıldızdakine göre daha belirgin olur.

Görüleceği gibi, ötegezegenleri kırmızı cücelerin çevresinde aramak için birçok neden var. Ancak en önemlisi yaşam bölgelerinin yıldıza çok yakın olması. (Yaşam bölgesini, bir yıldızın çevresinde suyun sıvı halde bulunabileceği, dolayısıyla en azından bildiğimiz anlamdaki yaşama elverişli bölge olarak tanımlayabiliriz.) Kırmızı cüceler çok sönük olduklarından Dünya benzeri bir gezegenin yıldızdan yeterli ısıyı alabilmesi için ona çok yakın bir yörüngede olması gerekir. Öyle ki bu mesafe Güneş ile Dünya arasındaki uzaklığın 50'de biri olabilir. Yıldızına bu kadar yakın yörüngede dolanan bir gezegen, yıldızın çevresindeki bir turunu yaklaşık iki haftada tamamlar. Elbette bunun ileride değineceğimiz bazı olumsuz yönleri var. Ama bizim bu gezegenleri incelememizi kolaylaştıran çok önemli yönleri de var.

Öncelikle yıldızına yakın dolanan bir gezegenin bizim bakış doğrultumuza göre yıldızının önünden geçme olasılığı daha fazladır. Gezegenler yıldızlar gibi ışık yaymadıklarından onlarla ilgili birçok bilgiyi yıldızlarının önünden ya da arkasından geçerlerken öğrenebiliyoruz. Ayrıca gezegen yıldızına ne kadar yakınsa çevresinde o kadar hızlı dolanır ve yıldızının önünden o kadar sık geçer. Bu sayede gökbilimciler gözlemlerini sık aralıklarla tekrarlayarak gezegenle ilgili daha çok veri elde eder.



Bir kırmızı cüce olan ünlü Gliese 581 yıldızının çevresinde dolanan gezegenlerin yörüngeleriyle Güneş Sistemi'nin karşılaştırması.



Yıldız gezegenin önünden geçerken, gezegenin yaydığı kızılötesi ışınımı engeller (tüm cisimler ışıma yapar). Yıldızın ve gezegenin yaydığı toplam ışıma miktarı ve bunun tayfından yıldızın ışığı çıkarıldığında gezegenden gelen ışığın miktarı bulunabilir. Bu yöntem çok hassas ölçümler gerektiriyor ve şimdilik yalnızca sıcak Jüpiterlere uygulanabiliyor.

Bugüne kadar en çok dikkati çeken kırmızı cüce Gliese 581 adlı yıldız oldu. Bu yıldızın çevresinde toplam 5 ötegezegen olduğu biliniyor. Üstelik bunlardan biri olan Gliese 581d bir süperdünya. Geçtiğimiz yıl bir grup araştırmacı bu yıldızın çevresinde, yaşam bölgesinin içinde Dünya benzeri yeni bir gezegen keşfettiğini açıklamıştı. Elbette tüm ilgi bu yıldızın üzerinde toplandı. Ne var ki daha sonra yapılan gözlemlerde Gliese 581g adı verilen bu yeni gezegenin varlığı doğrulanamadı.

Kepler Uzay Teleskobu gökyüzünde 24 dolunay alanı kadar bir bölgede bulunan 170.000 kadar yıldızı aynı anda izliyor ve bu yıldızların ışığındaki olası değişimleri yakalamaya çalışıyor. Önümüzdeki ikiüç yıl içinde yıldızının yaşam bölgesinde bulunan, Dünya benzeri ilk gezegenin keşfedileceği tahmin ediliyor. Bugünkü teknolojimizle Kepler'in bulacağı gezegenlerde yaşam olup olmadığını anlamak kolay olmayacak. Ancak bize 100 ışık yılından yakın olan yıldızların çevresindeki gezegenlerden elde ettiğimiz veriler, onların atmosfer bileşimleri gibi çok önemli özelliklerini incelememize olanak sağlayabilir. Böylece yaşamın izlerini yakalayabiliriz.

Yaşamın İzleri

Uzaktaki gökcisimlerinden bize ulaşan tek bilgi kaynağı ışık. Bu ışık o kadar değerli ki biraz daha fazlasını elde edebilmek için uzaya teleskoplar gönderiliyor, yüksek dağların tepelerine dev teleskoplar kuruluyor. Işık gökcisimlerinin yapısıyla ilgili önemli ipuçları sağlayabiliyor. Örneğin bir ötegezegenin atmosferinden geçtikten sonra bize ulaşan ışığın tayfına baktığımızda, onun atmosferinin hangi gazlardan oluştuğunu belirleyebiliriz. Çünkü her gaz ışığın belli bir kısmını soğurur. Soğurulan bölgeler maddelerin parmak izi gibidir. Yani ışığın tayfında gördüğümüz boşluklar bize gezegenin atmosfer bileşimini anlatır.

Işıktaki değişimler ve gezegenin çevresinde dolandığı yıldıza olan etkilerine bakarak onun kütlesini, yıldızına uzaklığını ve yıldızının çevresindeki dolanma süresini hesaplayabiliriz. Bu bilgiler bir gezegenin Dünya'ya ne kadar benzediği konusunda bize önemli ipuçları sağlar.

Bildiğimiz kadarıyla evrende yaşam olan tek yer Dünya. Dolayısıyla başka gezegenlerdeki canlıların neye benzeyeceğini tam olarak kestiremiyoruz. Ama yeryüzündeki çeşitliliği düşündüğümüzde Dünya'ya benzeyen bir gezegen aramak en mantıklısı gibi görünüyor. Suyun kilometrelerce altında, besinin çok az olduğu, ışığın hiç ulaşmadığı yerlerden deniz seviyesinden kilometrelerce yüksekteki dağlara kadar, dondurucu kutuplardan ve çöllere kadar hemen hemen her yerde yaşama rastlamak mümkün.

Ötegezegenlerde yaşam arayan araştırmacılar olası yaşamın izlerini tanıyabilmek için Dünya'nın uzaydan nasıl göründüğüne bakıyor. Böylece yaşam barındıran olası başka dünyaların nasıl görüneceğini anlamaya çalışıyorlar. Üstelik bunun için çok uzaklara gitmeye de gerek kalmıyor. Dünya'dan yansıyıp Ay'a düşen güneş ışınları bize yeterli veriyi sağlıyor.

Dünya atmosferinin görünür ve kızılötesi ışıkta tayfına bakıldığında oksijen gazı, ozon, karbon dioksit, metan ve belki de en önemlisi su buharı görülebilir. Bunun yanı sıra Dünya'nın rengi de "içeriği" konusunda bazı ipuçları verir. Denizler mavi görünür ve ışığın önemli bir bölümünü soğururken, bitkiler kırmızıyı önemli ölçüde soğurur ve yeşili yansıtır. Dünya'dan yansıyan ışığın rengi incelendiğinde bitkilerin imzası kolayca görülebilir.

Kendi dünyamızda fotosentez yapan canlılar, Güneş'in en güçlü ışınım yaptığı dalga boylarından yararlanacak şekilde evrimleşmiştir. Ne var ki Güneş'ten çok daha yaygın olan kırmızı cüce yıldızların çevresindeki ötegezegenlerdeki fotosentez yapan canlıların bu dalga boyu aralığını kullanması pek de verimli olmayacaktır. Bu nedenle kırmızı yıldızların çevresindeki gezegenlerdeki fotosentez yapan canlılar mor ya da hatta siyah pigmentler geliştirmiş olabilir.

2008 yılında Hubble Uzay Teleskobu'yla yapılan gözlemlerde HD 189733b adlı bir ötegezegende metan bulundu. Söz konusu gezegen sıcak bir Jüpiter olsa da bu, bir ötegezegende keşfedilen ilk organik moleküldü. Bunun ardından yapılan tayf ölçümleriyle aynı gezegende karbon, oksijen ve sodyum da bulundu. Her ne kadar böyle bir gezegende yaşamın varlığı olası görülmese de, yaşamın izlerini görme yeteneğimizi görmek açısından gelecek vaat eden bir gelişme oldu.

HD 189733b'deki organik moleküller, gezegenin yıldızının önünden geçişi sırasında, gezegenin atmosferi tarafından soğurulan dalga boylarının saptanmasıyla bulundu. Yıldız gezegenin önünden geçerken, gezegenin yaydığı kızılötesi ışınımı engeller (tüm cisimler ışıma yapar). Yıldızın ve gezegenin yaydığı toplam ışıma miktarı ve bunun tayfından yıldızın ışığı çıkarıldığında gezegenden gelen ışığın miktarı bulunabilir. Bu yöntem çok hassas ölçümler gerektiriyor ve şimdilik yalnızca sıcak Jüpiterlere uygulanabiliyor. Bu yöntemi süperdünyalarda

kullanabilmemiz için çok daha büyük ve çok daha hassas uzay teleskoplarına ihtiyaç var. NASA'nın 2015 yılında fırlatmayı düşündüğü 6,5 metre ayna çaplı James Webb Uzay Teleskobu ötegezegenlerdeki çeşitli molekülleri ayırt edebilecek yetenekte olacak. Teleskobun kızılötesi ışınıma duyarlı algılayıcısı, tutulmalardan (gezegenin yıldızının arkasından geçişi) yararlanarak gezegenlerin yaydığı ışınımı yıldızın yaydığı ışınımdan ayırabilecek. James Webb Uzay Teleskobu geçişler (gezegenin yıldızın önünden geçişi) sırasında da gezegenin atmosferindeki su ve karbon dioksit izleri arayacak.

Ötegezegen araştırmacılarının NASA'ya önerisi, James Webb Uzay Teleskobu'nun yaklaşık 70.000 km uzağına, yıldızla arasına bir gölgelik koyarak yıldızdan gelen ışığı kesmek ve gezegenden gelen kızılötesi ışınımı doğrudan gözlemek. Yaklaşık yarım futbol sahası büyüklüğündeki gölgeliğin yalnızca yıldızın ışığını kesecek şekilde, çok hassas kesilmiş olması ve uzaklığının duruma göre ayarlanabilmesi için bir iyon motoruyla donatılması düşünülüyor. Ne var ki bu proje bütçe verilmediği için gerçekleşmeyecek gibi görünüyor.

James Webb Uzay Teleskobu'nun ötegezegen araştırmalarında kullanılması söz konusu olursa, tek bir gezegen için bile çok değerli gözlem süresinin önemli bir kısmının bu araştırmalara ayrılması gerekecek. Bu nedenle gözlenecek ötegezegen adayının kuvvetli bir Dünya benzeri gezegen adayı olması gerekiyor.

Kırmızı Güneşin Altında

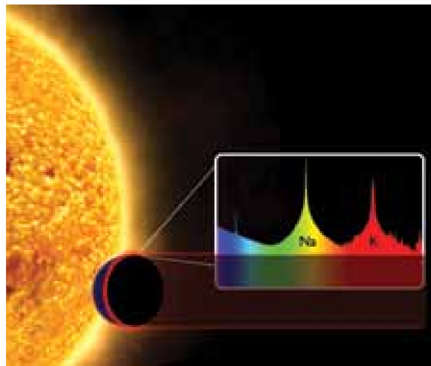
Cüce yıldızların ne kadar yaygın olduğundan söz etmiştik. Bu yıldızlar bizim Güneşimize göre çok daha uzun ömürlü olmalarına karşın ilk birkaç milyar yılda biraz kararsızlar. Şöyle ki: Güneş parlamalarına benzer ama çok daha şiddetli parlamalarla, çok yüksek düzeyde morötesi ışınım yayıyorlar. Bu yıldızların çevresindeki yaşam bölgesinin de yıldıza çok yakın olduğu göz önüne alındığında bu tür parlamaların gezegendeki yaşamı olumsuz etkileyeceği düşünülebilir. Bu konuda Meksika'da yapılan bir araştırmada bu parlamaların bir kırmızı cücenin çevresindeki olası bir gezegendeki yaşamı nasıl etkileyebileceği üzerine ilginç sonuçlar elde edildi.

Öncelikle, okyanus altındaki yaşamın bu patlamalardan etkilenmeyeceği düşünülüyor. Tıpkı ilkel Dünya'da olduğu gibi böyle bir ötegezegende de yaşam büyük olasılıkla okyanuslarda başlamış olacaktır. Fotosentez sonucu salınan oksijen, atmosferi oksijen bakımından zenginleştirecektir. İşte bu noktada, güçlü yıldız parlamaları oksijen moleküllerini parçalayarak ozonun oluşmasına neden olacaktır. Yani gezegende canlıları morötesi ışınımdan koruyacak yoğun bir ozon katmanı hızla oluşacaktır. Bu da kırmızı cüce yıldızların bu hareketli dönemlerinde bile yaşamın yeşermesinin mümkün olabileceğini gösterir.

Yaşam bölgesinin yıldıza çok yakın olması birtakım sorunlara da yola açabilir. Böyle bir durumda yıldız ve yaşam bölgesindeki gezegen büyük olasılıkla kütleçekimsel olarak "kilitlenecektir". Yani gezegenin hep aynı yüzü yıldıza dönük olacaktır. Tıpkı Ay'da olduğu gibi. (Ay'ın hep aynı yüzünü görmemizin nedeni de buna benzerdir.) Bu durum bir yüzün aşırı sıcak diğer yüzün de aşırı soğuk olmasına yol açabilir. Ancak bazı gökbilimciler ısının rüzgârlarla taşınacağını ve genel olarak gezegenin yaşamı destekleyebilecek, ılıman bir atmosfere sahip olabileceğini dile getiriyor.

Daha önemli bir sorun, kütleçekimsel olarak kilitli olduğundan gezegenin kendi çevresinde çok uzun sürede dolanması (yıldızın çevresinde dolandığı sürede, yaklaşık 2 haftada) ve bu nedenle de manyetik alanının zayıf olması. Manyetik alan yaşam üzerinde doğrudan önemli bir etkiye sahip olmasa da canlıları yıldızlararası ortamdaki öldürücü kozmik ışınımdan koruyan önemli bir kalkan oluşturuyor. Kalın bir atmosfer bu iş için yeterli bir kalkan olabilir. Ancak atmosferin üst katmanlarındaki organik moleküller bu ışınım tarafından parçalanacağından bu gezegendeki yaşamın izlerini görmemiz mümkün olmayabilir.

Artık tam anlamıyla yeni dünyalar arıyoruz. Çünkü Dünya benzeri, yaşama ev sahipliği yapabilecek ilk gezegeni keşfetmemiz an meselesi. Kendimizi buna o kadar hazırladık ki, henüz keşfedemediğimiz bu dünyalarda yaşamın izlerini nasıl görebileceğimizi biliyoruz.



Bir gezegen yıldızının önünden geçerse, gezegenin atmosferinden geçerek bize ulaşan yıldız ışığının tayfı bize atmosferin bileşimiyle ilgili bilgi verir.



Kırmızı cüceler yaşamlarının ilk birkaç milyar yılında Güneş parlamalarında benzer patlamalar geçiriyorlar. Bu parlamalar gezegenlerde yaşama elverişli ortamların oluşmasını hızlandırabilir.

Kaynaklar
Croswell, K., "The Brightest Red Dwarf", Sky &Telescope, Temmuz 2002.
Johnson, J. A., "The Stars that Host Planets", Sky & Telescope, Nisan 2011.
Haas, J. R., "The Neighbor: Gliese 581c", Geochemical News, The Geochemical Society, 12.06.2007.
Villard, R., "Hunting for Earthlike Planets", Astronomy, Nisan 2011.

Börteçin Ege

Hacettepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

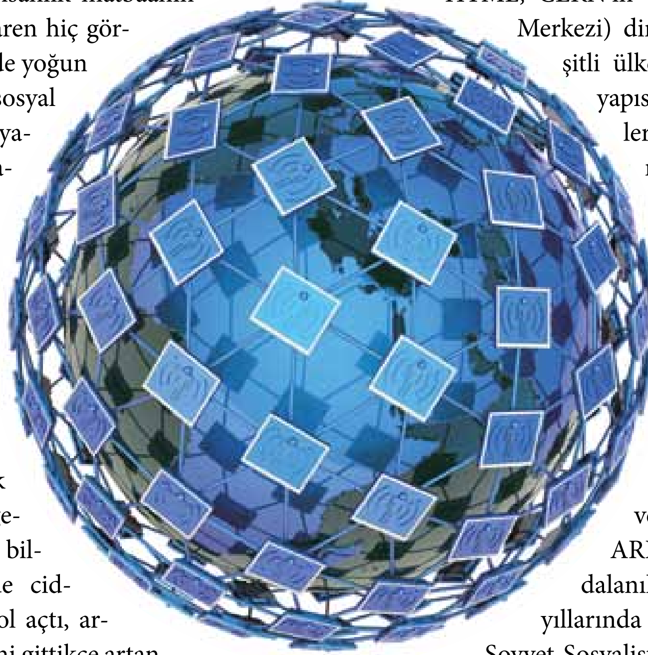
Yeni bilgi modelleme ve programlama felsefesiyle

Semantik Web



Web'in günlük hayatımıza girmesiyle, günümüzde insanoğlunun üretmekte olduğu bilgi miktarı ve bu bilgilerin karmaşıklık derecesi insanlık tarihinde görülmemiş boyutlara ulaştı, üstelik bilişim teknolojileri de bu sürece hayli hazırlıksız yakalandı. Son yıllarda hayli hızlı bir şekilde gelişen anlamsal Web teknolojileriyle birlikte önümüzdeki yıllarda yeni nesil bir Web'in doğacağı ve bu yeni nesil Web'in (Semantik Web) günümüzde süregelen bilgi kaosuna son vermekte çok önemli bir rol oynayacağı iddia ediliyor. Semantik Web ile birlikte gerçekten tünelin ucunda ışık görünecek mi? Semantik Web'in önündeki engeller neler? Gerçekten hayata geçirilebilecek mi yoksa bir hayal olmaktan öteye gidemeyecek mi? Bu yazımızda hem Web hem de yapay zekâ dünyasına kısa bir yolculuk yaparak bu sorulara cevap bulmaya çalışacağız.

1970'li yıllardan itibaren bilgisayar alanında adım adım geliştirilen teknolojilerin, doksanlı yıllarda Tim Berners-Lee tarafından geliştirilen ve insanlığın hizmetine sunulan Web'le buluşmasıyla birlikte insanlık matbaanın icadından itibaren hiç görmediği derecede yoğun ekonomik ve sosyal değişiklikler yaşamaya başladı ve buna paralel olarak da bir bilgi patlamasıyla karşı karşıya kaldı. İlk önceleri hayli sevindirici bir gelişme olarak görülen bu gelişme zamanla bilgi yönetiminde ciddi sorunlara yol açtı, ardından da yerini gittikçe artan bir hayal kırıklığına bırakmaya başladı.



Sonuç bugün ortada. Günümüzde üretilen bilgilerin çoğunluğunun kaderi internet deryasında birbirlerinden kopuk ve izole bir şekilde unutulmaya terk edilmek oldu.

Web'in Doğuşu

World Wide Web'in belkemiğini HTTP protokolü (*Hypertext Transfer Protocol*) ile HTML (*Hyper Text Markup Language*) oluşturuyor. HTTP ve HTML, CERN'in (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) direktifleri doğrultusunda, çeşitli ülkelerde bulunan ve farklı ağ yapısına sahip CERN temsilciliklerinde çalışan bilim insanlarının birbirleriyle problemsizce bilgi alışverişinde bulunabilmesi için Tim Berners-Lee tarafından 90'lı yılların başında geliştirildi. 1990'lı yılların ortalarına doğru CERN tarafından Web'in kullanımının bütün insanlığın hizmetine sunulması kararlaştırıldı ve bu yapılırken büyük ölçüde ARPANET'in altyapısından faydalanıldı (ARPANET soğuk savaş yıllarında özellikle uzay çalışmalarında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nden geri kalmak istemeyen ABD'nin, genelde birbirinden farklı ağ yapılarına sahip Amerikan üniversitelerinin altyapılarını birleştirerek üniversitelerarası bilgi alışverişini mümkün kılmak isteğiyle oluşturulmuştu).

>>>

Web'in ilk nesli Web 1.0 (1995-2000) yalnızca HTML belgelerin yer alabildiği "donuk" bir yapıya sahipken, Web 2.0 (2000-2010) ile birlikte kullanıcılarının da aktif olarak katılabildiği etkileşimli ve insan odaklı bir platform doğdu. Web 2.0 sayesinde günümüzün Facebook, Twitter, YouTube gibi en popüler ve önemli kitlesel iletişim araçları doğdu ve bu süreç dünyamıza kelimenin tam anlamıyla yeni bir dinamizm getirdi.

Web 1.0	1995-2000 (Belge odaklı)
Web 2.0	2000-2010 (Etkileşimli ve insan odaklı)
Semantik Web	2010-2020 (Bilgi ve bilgisayar odaklı)

Web 2.0'ın Problemleri

Getirdiği bütün dinamizme rağmen Web 2.0 hâlihazırda bir çok problemi de bünyesinde barındırıyor:

a. Google, Yahoo! gibi anahtar kelime bazında arama yapan güçlü arama motorları dahi artık istenilen sonuçları vermekte zorlanıyor.

b. Web 2.0'da bulunan bilgilerin çoğunluğu metinsel kaynaklı ve yalnızca insanlar tarafından anlaşılan bir yapıya sahip.

c. Bilgilerin büyük bir kısmının metinsel kaynaklı olması, bu bilgilerin anlamlandırılıp, bilgisayarlar tarafından "anlaşılmasını" ve aralarında ilişki kurulmasını engelliyor.

d. Aralarında ilişki kurulamayan bilgilerden, otomatik yeni bilgi çıkarsaması imkânsız hale geliyor.

e. Web'in içeriklerinin bilgisayar tarafından anlaşılamaması, Web'i büyük bir hızla hemen hemen hiç bir kontrolün ve dolayısıyla sanal güvenliğin bulunmadığı bir ortam haline dönüştürüyor.

Sonuç olarak Web'in günümüzdeki hacmi ve büyüme hızı dikkate alındığında içeriğinin sırf insanlar tarafından değil, aynı zamanda bilgisayarlar tarafından da "anlaşılmaya" başlanması giderek bir zorunluluk halini alıyor. Nitekim Web'in çok yakın bir gelecekte bu tip problemlerle karşılaşacağı en başta Web'in mucidi Tim Berners-Lee ve bir grup başka bilim insanı tarafından daha 2000'li yılların başında öngörüldü ve buna çözüm olarak da içeriğin bilgisayarlar tarafından da anlaşılabildiği yeni nesil bir Web düşünüldü: Semantik Web.

Semantik Web Uygulama Örnekleri

Yukarıda da belirtildiği gibi Semantik Web bilgi ve bilgisayar odaklı bir yapıya sahip olacak (bu özelliğinden dolayı Semantik Web'in diğer bir adı da -pek kullanılmamakla birlikte- *Web of Data*'dır). Semantik Web'in yapısındaki bu özellikler kullanımı açısından da insanlığa yepyeni ufuklar açıyor. Her ne kadar tasarlanmakta olan Semantik Web uygulamalarının çoğunluğu daha geliştirme aşamasında olsa da bir kısmı şimdiden hayata geçirildi:

1. Semantik Web ile Web 2.0 arasındaki en önemli fark, arama motorları sistemlerinde fark edilecek. Bir anlamsal arama motoru kullanan kullanıcı, kendisini ilgilendiren konuda bazı anahtar kelimeler girmek yerine sorusunu sisteme doğrudan yöneltebilecek. Örneğin en son dünya futbol şampiyonunun hangi takım olduğunu öğrenmek istediğinizi düşünün. Bunu günümüz Web'inin geleneksel arama motorlarında dünya şampiyonu, futbol gibi anahtar kelimeler girerek bulmaktan başka bir şansınız yok gibi. Alacağımız cevap ise önceden bellidir: 1 saniyede yaklaşık 1.000.000 cevap... (Ancak şansınız varsa, gelen ilk 20-30 sonuç arasında muhtemelen aradığınız cevaba dair bir ipucu yakalarsınız.)

Semantik Web'in bize sunacağı anlamsal bir arama motorunda ise anahtar kelimelere, her şeyden önce şansa yer olmayacak. Böyle bir arama motorunda kullanıcı tarafından doğrudan sorulmak istenen soru girilecek ve doğru cevap alınacak:

Örnek:

Sorgu: En son dünya futbol şampiyonu hangi takımdır?
Cevap: İspanya

2. Bir anlamsal arama motoru, yöneltilen soruda geçen eş anlamlı ifadeleri tespit edecek yeteneğe de sahip olacak.

Örnek:

Sorgu: Safari turlarıyla ilgili kapsamlı bilgi istiyorum
Cevap: Afrika Safari turu 1, Afrika Safari turu 2, ..., Afrika Safari turu n

Sistemin kullanıcının sorusuna verdiği cevaptan da anlaşılacağı üzere, sistem Web 2.0'dakinden çok farklı olarak sorudaki "Safari" ile "turlar" arasındaki ilişkiyi anlayacak ve cevap olarak yalnızca kullanıcının ilgilendiği "Safari turlarını" getirecek, Safari sözcüğüyle ilişkili araba modellerini, internet tarayıcısı gibi ürünleri ise otomatik olarak cevap kümesinden eleyecek.

3. Anlamsal teknolojilerin kullanımıyla tost makinesinden buzdolabına kadar her ev aleti "akıllanacak", hatta ihtiyaç halinde birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışacak. Bu şekilde dünyamız "akıllı ev"ler çağına girecek, örneğin sütün bittiğini fark eden buzdolabınız süpermarketten süt ısmarlayabilecek.

4. Kullanıcı ilgilendiği kavramlar arasındaki bağlantıları görsel olarak da tespit edebilecek.Yukarıdaki bahsedilen üç örnekten farklı olarak bu örnek halihazırda DBpedia projesi kapsamında (RelFinder) büyük ölçüde hayata geçirildi ve tüm internet kullanıcılarına açık. DBpedia projesiyle ile ilgili ayrıntılı bilgi için lütfen bir sonraki bölümü (Linked Data) inceleyin. DBpedia projesi kapsamında geliştirilen RelFinder ile RDF tabanlı bilgiler arasındaki ilişkiler görsel olarak da incelenebiliyor.

Linked Data

Semantik Web'in bütün bu yeteneklere sahip olmasının ardında W3C tarafından geliştirilen Linked Data kavramı var. Linked Data sayesinde her bir bilginin belirli bir anlama sahip olacak şekilde modellenmesi, daha sonra da modellenmiş bu bilgilerin birbirleriyle ilişkilendirilerek birbirine "bağlanması", böylece gelecekte bütün Web'in küresel ölçekte "akıllı" bir veri tabanına dönüştürülmesi tasarlanıyor.





W3C, Web'in mucidi Tim Berners-Lee tarafından 1994 yılında kurulmuş. Başlıca görevi Web'den en yüksek verimin alınması için gerekli düzenlemelerin yapılmasını sağlamak, ilgili standartları düzenlemek ve gerektiğinde de ihtiyaç duyulan teknolojileri bizzat yaratmak.

W3C tarafından standart haline getirilmiş, önemli bazı günümüz teknolojileri şunlar: XML, HTML, XHTML, RDF, RDF-S, OWL, RIF ve SPARQL.

DBpedia Projesi

Bu amaç için tasarlanan ilk başarılı projelerden biri, iki Alman üniversitesi (Freie Universität Berlin ve Universität Leipzig) ve OpenLink Software firması tarafından şimdiden başarıyla hayata geçirildi: DBpedia



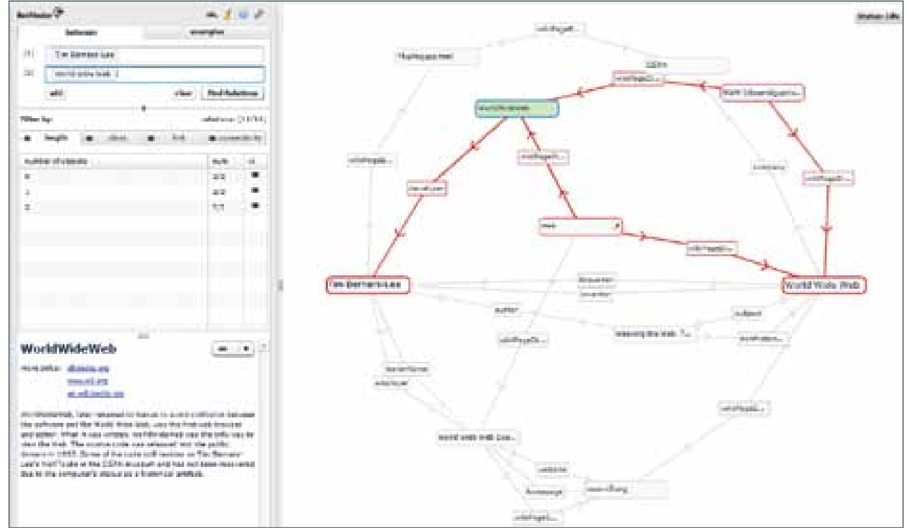
DBpedia projesinin özü, İnternet ansiklopedisi Wikipedia'daki metinsel bilgilerin çoğunluğunun Semantik Web tabanlı algoritmaların kullanımıyla otomatik olarak RDF formatındaki bilgilere dönüştürülüp Linked Data olarak yayınlanması, yeni nesil anlamsal sorgulama lisanı SPARQL ile sorgulamalara hazır hale getirilmesi. Bu proje sayesinde Wikipedia'da bulunan bilgilerin büyük bir kısmı kolaylıkla sorgulanabiliyor ve hatta -daha önce de belirtildiği gibi- bilgiler arasındaki bağlantılar RelFinder gibi RDF tabanlı araçlar üzerinden görsel olarak incelenebiliyor. DBpedia bu tür projelerden yalnızca biri. Özellikle Avrupa ve Amerika'da bir çok kurumda ve üniversitede hâlihazırda CIA World Factbook, GeoNames gibi benzer başka projeler de yürütülüyor, bunlar belirli bir "olgunluk" aşamasına eriştikten sonra DBpedia gibi diğer RDF tabanlı bilgi kümeleriyle birbirlerine "bağlanıyor". Bilgilerin Web'de Linked Data olarak yayınlanabilmesi için ilk önce RDF formatına dönüştürülmesi şart. RDF formatı anlamsal teknolojilerin ana formatını oluşturuyor. RDF, RDF-S ve OWL'in ortaklaşa kullanımıyla, Semantik Web uygulamalarının kalbini oluşturan, yüksek derecede açıklayıcılık gücüne sahip ontolojiler modelleniyor.

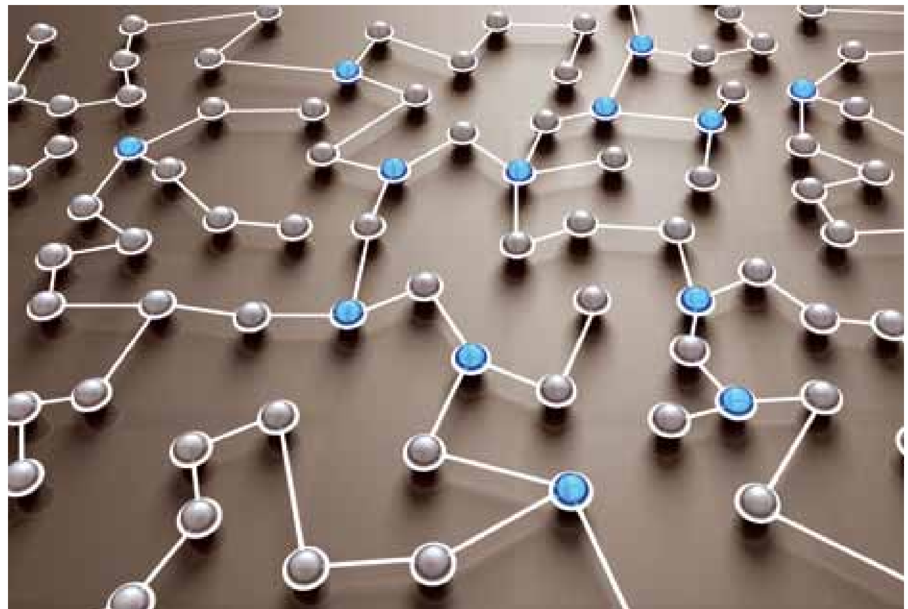
DBpedia türündeki projeler sayesinde Semantik Web aslında daha bugünden bugünkü Web'e paralel olarak "inşa" edilmeye başlandı.

Sonuç

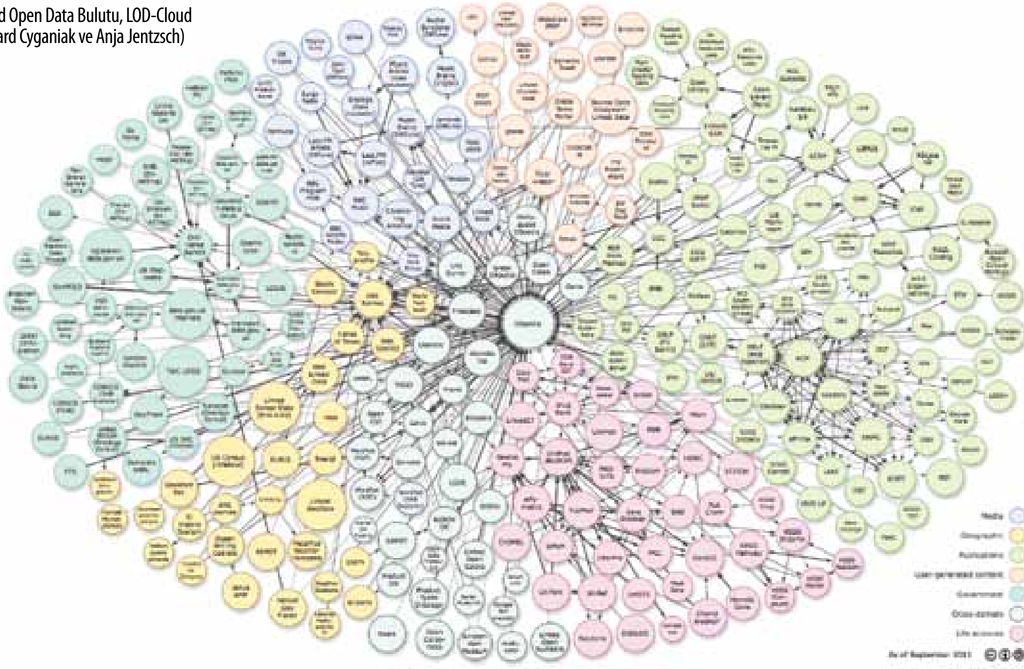
Semantik Web ile birlikte Web, içeriğini yalnızca insanların anladığı insan odaklı bir ortam olmaktan çıkacak, içeriği aynı zamanda bilgisayar tarafından da anlaşılan, bilgi ve bilgisayar odaklı, küresel ölçekte akıllı bir veritabanına dönüşecek. Bu hedefin önündeki en büyük engel ise hâlihazırda Web 2.0 ortamında bulunan bilgilerin büyük bir kısmının henüz RDF formatına dönüştürülmemiş olması. Web'de bulunan bilgiler ne kadar kısa zamanda RDF formatına çevrilip yayınlanırsa, o kadar kısa zamanda Semantik Web çağına girilecek.

Başta Google, Yahoo! ve Hakia olmak üzere başlıca arama motoru sunucuları, anlamsal teknolojilerin sunduğu imkânlardan yararlanmak üzere yoğun çalışmalar yapıyor. Sonuçta ortaya çıkan sistemler, daha şimdiden Web 2.0 gibi açık ortamlarda bulunan, RDF formatında olmayan bilgileri bile doğru bir şekilde yorumlayacak güce erişmeye başladı.





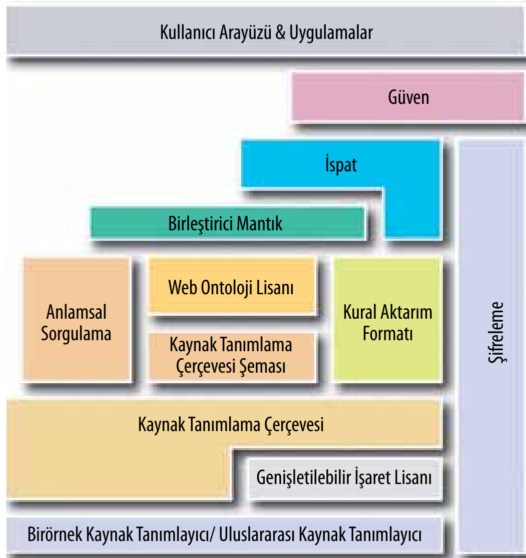
Linked Open Data Bulutu, LOD-Cloud (Richard Cyganiak ve Anja Jentzsch)





Börteçin Ege, Viyana Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nü bitirdikten sonra, yüksek lisans öğrenimini de 2005 yılında yine Viyana Teknik Üniversitesi'nde tamamladı. Yüksek lisans çalışması kapsamında Siemens-Almanya için birbiriyle bilgi alışverişinde bulunabilen iki ilişkisel veritabanı modelleyerek programladı. Yurtdışında bulunduğu süre zarfında özellikle Commerzbank, Siemens-Almanya ve Ericsson-Almanya gibi kuruluşlarda çalıştı. Şu anda Hacettepe Üniversitesi'nde Semantik Web üzerine doktora öğrenimi görüyor. Ayrıca çeşitli firma ve kurumlara Semantik Web teknolojileri konusunda danışmanlık yapıyor.

Fakat özellikle kurumsal alan gibi "kapalı" alanlarda, firmaların ve kurumların ellerindeki bilgileri şimdiden doğrudan RDF formatına çevirmesiyle Semantik Web teknolojilerinden daha bugünden büyük ölçüde faydalanılmaya başlayacağı ve dolayısıyla söz konusu firmalar ve kurumların rakiplerine karşı büyük avantajlar elde edeceği açık (W3C tarafından geliştirilmiş olan Semantik Web teknolojileri bunun için gerekli olgunluğa erişti). Tıp ve bioenformatik alanında da yıllardan beri anlamsal teknolojiler ile geliştirilen çok başarılı uygulamalar var. DBpedia Web gibi "açık" bir alanda başarılı bir şekilde geliştirilen dünya çapındaki Semantik Web projelerinden yalnızca biri. Sevindirici diğer bir gelişme de Semantik Web alanındaki açık kod kaynaklı projelerin sayısının günden güne artması. Artık çok yakın bir gelecekte Semantik Web teknolojilerinin günlük yaşamımızın hemen her alanına girmeye başlayacağı kesin. Ayrıca gerek yazımızın önceki bölümlerinde sıralanan sebeplerden gerekse Semantik Web teknolojilerinin beraberinde getirdiği yepyeni bilgi modelleme ve programlama felsefesinden dolayı Semantik Web teknolojileri yalnızca yeni nesil bir Web ve bilgi teknolojisi olarak değil aynı zamanda stratejik bir teknoloji olarak da görülmeli.



Semantik Web Katmanları

BAŞLICA SEMANTIC WEB UYGULAMALARI

Oracle 11g
http://www.oracle.com/technetwork/database/options/semantic-tech/index.html
Oracle ilişkisel veritabanı ve RDF tabanlı anlamsal bir veritabanı

Sesame
http://en.wikipedia.org/wiki/Sesame_%28framework%29
Açık kod kaynaklı bir RDF tabanlı anlamsal veritabanı

Virtuoso
http://virtuoso.openlinksw.com/
Openlink firması tarafından geliştirilen RDF tabanlı anlamsal bir veritabanı

PoolParty
http://poolparty.punkt.at/tr/
Semantic Web Company tarafından geliştirilen çok yönlü bir kurumsal bilgi yönetim aracı

DBpedia SPARQL Benchmark
http://blog.aksw.org/2011/dbpedia-sparql-benchmark-paper-wins-iswc2011-best-paper-award/
Semantic Web uygulamalarının performanslarını ölçmek için Leipzig Üniversitesi tarafından geliştirilmiş bir Benchmark

LIMES
http://aksw.org/Projects/LIMES
Semantic Web'de link keşiflerinde kullanılan bir framework. Yine Leipzig Üniveristesi tarafından geliştirilmiştir.

Protégé
http://protege.stanford.edu/
Stanford Üniversitesi tarafından geliştirilmekte olan açık kaynak kodlu bir ontoloji editörü

Jena
http://jena.sourceforge.net/
Java ile Semantic Web uygulamalarının programlanması için geliştirilmiş olan bir açık kaynak kodlu bir framework

Kaynaklar

The World Wide Web Consortium (W3C), **http://w3.org**
Berners-Lee, T., Hendler, J.ve Lassila, O., "The Semantic Web", *Scientific American*, 17 Mayıs 2001.
Bizer, C., Lehmann, J., Kobilarov, G., Auer, S., Becker, C., Cyganiak, R. ve Hellmann, S., "DBpedia - A Crystallization Point for the Web of Data, Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web", Cilt 7, Sayı 3, s. 154-165, Eylül 2009.
Blumauer A., Pellegrini T., *Social Semantic Web*, Springer Yayınları, 2009.
Auer, S., Bizer, C., Kobilarov, G., Lehmann, J., Cyganiak, R., Ives, Z. DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data. 6th International Semantic Web Conference (ISWC), Korea 2007
Linking Open Data cloud diagram, by Richard Cyganiak and Anja Jentzsch. **http://lod-cloud.net/**
DBpedia project, **http://dbpedia.org**
RelFinder: Interactiv Relationship Discovery in RDF, **http://www.visualdataweb.org/relfinder.php**

Özgür Etişken

1911'den 2011'e Rutherford'dan 100 yıllık hediye

Babasına ait çiftlikte patates toplayan bir adam ne yaparsa bilimi, fiziği, teknolojiyi sınıf atlattıracak kadar değiştirebilir ki? Hayal edelim: Elinde fırçası boyası ile, dünyaca ünlü bir ressam edasıyla bir atomun resmini mi çizer? O kadar da değil! Belki tam da o kadar. İşte bir adam çiftlikten Nobel Ödülü'ne uzanabiliyorsa ondan korkun, çünkü o adam geleceği değiştirebilir! Hele ki becerikli ve zeki iki asistanı varsa. Şimdi masum bir amaçla başlayan bu deneye, Rutherford'un "hayatımda başıma gelmiş en inanılmaz olay" diyerek vurguladığı bu deneyin sonucunda bir atom resminin çiziliş öyküsüne göz atalım.





"Bir gün Geiger bana geldi ve 'Radyoaktif yöntemler konusunda eğittiğim genç Marsden'in küçük bir araştırmaya başlaması iyi olmaz mı?' diye sordu. Marsden henüz lisans öğrencisiydi. Ben de öyle düşünüyordum, bu nedenle 'Büyük açıda saçılan alfa parçacıklarının var olup olmadığına neden bakmasın?' dedim. Ama size kesin olarak söyleyebilirim ki, bunu başarabileceğine de inanmıyordum. Çünkü alfa parçacığının çok büyük enerjili, çok hızlı bir parçacık olduğunu ve eğer saçılma çok sayıda küçük saçılmanın birikmiş etkisiyle oluyorsa, bir alfa parçacığının geri saçılma şansının çok küçük olduğunun gösterilebileceğini biliyordum. Ama iki ya da üç gün sonra Geiger'in büyük bir heyecanla bana gelip 'Geri seken birkaç alfa parçacığı yakalamayı başardım.' dediğini hatırlıyorum. Hayatımda başıma gelmiş en inanılmaz olaydı bu. Neredeyse bir kâğıt peçete parçasına fırlattığınız kesit alanı 40 santimetrekarelik bir güllenin geri gelmesi ve size çarpması kadar inanılmazdı!".

Rutherford, son derslerinden.

Herhangi bir insanın hayatında başına gelen en inanılmaz olay, çok da önemli olmayabilir. Ama bu insan modern bilimin kurucusu, nükleer fiziğin atası olarak kabul ediliyorsa, en önemlisi 1908'de aldığı Nobel Ödülü olmak üzere alabileceği neredeyse tüm ödülleri aldıysa ve üzerinden 100 yıl geçmesine rağmen eskimeyen bir atom resmi çizebildiyse, bu insanın hayatındaki en inanılmaz olay herkesi ilgilendirir ve meraklandırır. Merak! Tüm bilim insanları gibi Rutherford için de anahtar kelime buydu. Zaten insanı bilgi ve teknoloji sahibi yapan da merak değil mi?

Ernst Rutherford, 1911'de saçılma deneyini yorumladığında imza attığı işin bu denli önemli sonuçlar doğuracağının farkında mıydı, bilinmez. Ama 1911 yılının üzerinden tam 100 yıl geçti ve birçok ülkede bugünlerde bu deneyin yüzüncü yılı anısına bilim insanları bir araya gelip o deneyi, bize sağladığı faydaları konuşuyor. Şimdi bu deneyi ve bu deneye neden bu kadar önem verildiğini, geleceğimizi nasıl değiştirdiğini anlamaya çalışalım.

Deneyin Adı: Saçılma deneyi

Konu: Atomun yapısı

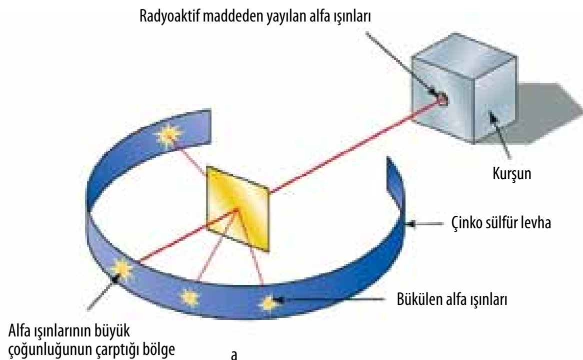
Görev: Atomların iç yapısını öğrenmek

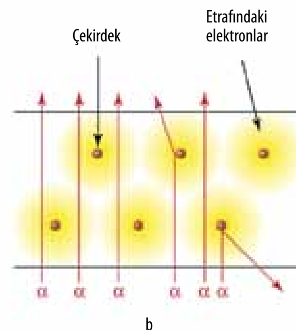
Yöntem: Alfa parçacıklarını inceltilmiş bir altın folyoya gönderip, bu parçacıkların nasıl saçıldığını gözleyerek, atomların (altın atomlarının) iç yapısı hakkında bilgi edinmek (Yine merak. Rutherford atomun iç yapısını merak ediyordu).

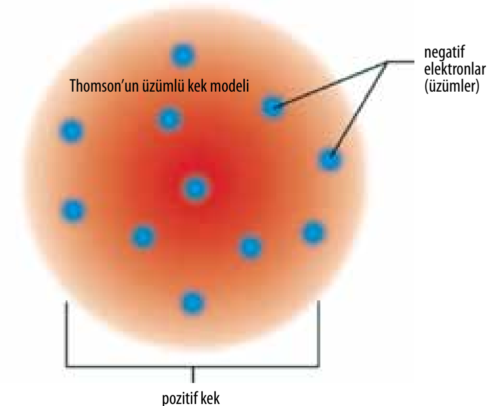
Sonuç: Başarılı! Atomun resmi çizildi ve bu geçtiğimiz 100 yılı değiştirdi.

Deneyin ilkesi biraz tanıdık mı? Atomun içini merak eden bilim insanlarının uğruna ömürlerini adadığı devasa makinelerin, parçacık hızlandırıcıların çalışma ilkesine mi benziyor? Evet, hatta tıpa tıp aynı! Günümüzde dev parçacık hızlandırıcılarda birçok parçacığı bir arada tutacak ve onları çok iyi odaklayarak kafa kafaya bile çarpıştıracak teknoloji var. 1911 yılında yani 100 yıl önce bunun nasıl olup da yapılabildiği sorusunu cevaplamaya alfa parçacıklarından başlayalım.

Ernst Rutherford 30 Ağustos 1871'de Yeni Zelanda'da çiftçi bir babayla öğretmen bir annenin çocuğu olarak dünyaya geldi. Annesi eğitimin insana neler kazandırdığını, babası ise eğitimsizliğin neler kaybettirdiğini biliyordu. Çocuklarını "bilgi güçtür" ilkesine göre yetiştiriyorlardı. Nitekim Rutherford Yeni Zelanda'da aldığı ve çok başarılı geçen bir eğitim döneminin ardından, 23 yaşında Cambridge Üniversitesi'ne kabul edildi. Cambridge Üniversitesi Cavendish Laboratuvarı'nda, Joseph John Thomson'un yanında araştırmacı öğrenci olarak çalışmaya hak kazanmıştı. Rutherford, Thomson ile birlikte çalışırken nükleer fizik alanında çalışmalar yaptı. Bu çalışmalar sırasında uranyum atomundan iki ayrı ışın çıktığını fark etti. 1898 yılında yayımladığı bir makalede, kolay soğurulan ışına "alfa", daha de-





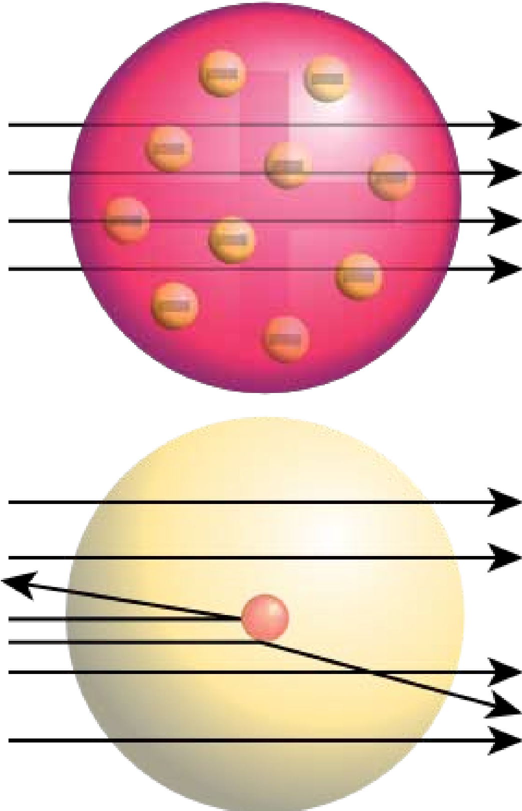


lici olan ışına ise "beta" ışını ismini verdi. O zamanlar kendisi de bu iki ışından biriyle, alfa ışınıyla, hayatının en şaşırtıcı ve en başarılı işine imza atacağını bilemezdi kuşkusuz.

Rutherford deneyinde $2{,}09x10^7$ m/s'lik bir hızla radyoaktif radon elementinden çıkan alfa parçacıklarını kullandı. Tek yapmaları gereken bu parçacıkları altın folyoya yöneltmek olacaktı. Bu noktada kurşundan yardım aldılar.

Radon elementinin etrafını kurşunla kaplayarak alfa parçacıklarının dışarı yayılmasını engellediler ve bu kurşuna küçük bir delik açarak alfa parçacıklarının o delikten geçip altın folyoya doğru yol almasını sağladılar. Alfa ışınlarının nasıl bir yol izlediğini anlamak için de çinko sülfür bir levha kullandılar.

Deney düzeneği, alfa parçacıkları ile etkileştiğinde ışınlar yayan çinko sülfür levha ile tamamlanmış oldu. Yaptıkları akıllıca bir şey daha vardı, o da ışımaları rahat görebilmek için deneyi tamamen karanlık bir odada gerçekleştirmekti. Alfa parçacıkları herhangi bir şeyle etkileşerek saparsa, bu sapmaları çinko sülfür levha sayesinde görebileceklerdi.



Nihayet Marsden deneye başladı. 1909 yılında Geiger ve Marsden'in alfa parçacıklarının en olası saçılma açısını 0,87 derece olarak hesaplamış olmasına rağmen, deney sonucunda her 20.000 alfa parçacığından birinin 90 derecelik bir açıyla saçıldığını gördüler.

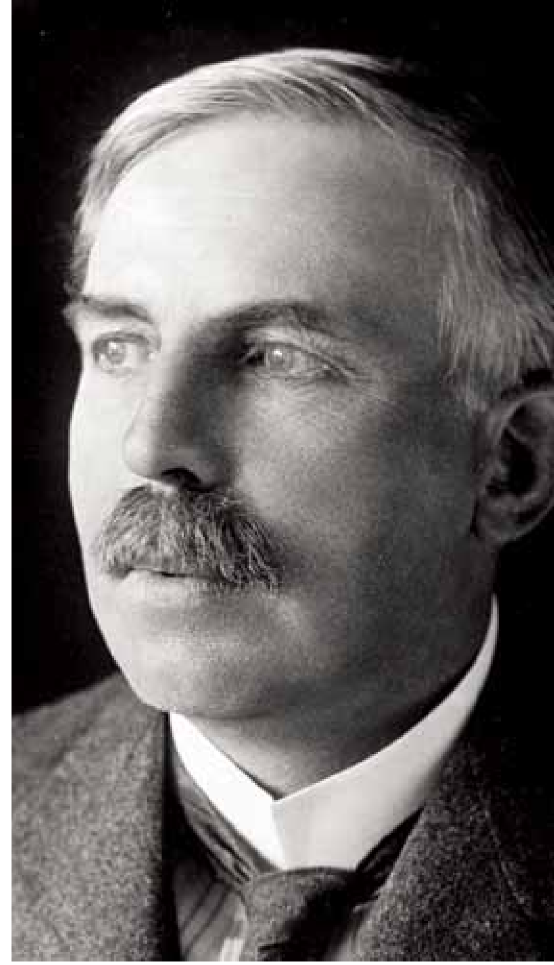
Rutherford için inanılması zor olan sonuç işte buydu: Bazı alfa parçacıkları büyük açılarla saçılıyordu. Bu garipliğe mantıklı bir açıklama bulmadan önce, Rutherford'un bu sonucu neden bir gariplik olarak algıladığına bakalım. Bunun için o zamanki atom modeline bir göz atalım.

Thomson Atom Modeli

Thomson, Rutherford'un Cavendish Laboratuvarı'ndan hocasıydı. Bu model, Rutherford saçılma deneyinin sonuçlarını yorumlayana ve atomun resmini çizene kadar, atomu en iyi tanımlayan, en geçerli model olarak kabul görmüştü. Bunun en büyük sebebi belki de Thomson'un elektronu bularak atomun iç yapısıyla ilgili bir sırrı ortaya çıkaran ilk bilim insanı olmasıydı. Bu nedenle bilim dünyasında Thomson'un ayrıcalıklı bir yeri vardır.

Thomson'un elektronu keşfettiği 1890'lı yıllarda, elementlerin atomlardan oluştuğu anlaşılmıştı. Thomson elektronu bularak Dalton'un atomunun yapısını aydınlatma yolunda ilk adımı atmış olsa da, atom içinde elektron olduğu bilinen ama onun da yeri tam olarak bilinmeyen, gizemli bir yapı olma özelliğini hâlâ koruyordu.

Elektron hem çok hafifti hem de yüklüydü; atom ise, çok daha ağırdı ve nötrdü, o halde atomun içinde başka parçacıkların da olduğunu tahmin etmek çok da zor değildi. Tüm bunları göz önünde bulundurarak, elektronun keşfinden bir yıl sonra Thomson, üzümlü kek modeli olarak bilinen Thomson atom modelini ortaya attı. Bu modele göre elektronların negatif yüküne karşılık gelecek pozitif ve ağır yükler olmalı, elektronlar da bu pozitif yüklerin arasına tıpkı üzümlü kekteki gibi üzümler gibi dağılmış olmalıydı. Burada kek pozitif yükleri, üzümler ise elektronları temsil ediyordu.



Thomson atom modeline göre deneyden beklenen sonuç, alfa parçacıklarının altın atomundan etkilenmeden geçip gitmesi ya da protonlar tarafından hafifçe saptırılarak çinko sülfür levhaya ulaşmasıydı. Eğer Thomson'un modeli böyle diyorsa, Marsden'in gözlemlediği neredeyse tam olarak geri yansıyan alfa parçacıkları da nereden çıkıyordu? Atom aslında Rutherford'un bir zamanlar hocası olan J. J. Thomson'un resimlediğinden farklı olmalıydı. Atom nasıl olmalıydı ki hızı $2{,}09x10^7$ m/s olan, elektrondan tam 7400 kez ağır alfa parçacıklarının geri yansıması açıklanabilsin. Bu sorunun cevabını vermek çok da kolay olmadı. Alfa parçacıklarının, Marsden'in gözlemlediği gibi neredeyse tam olarak geri yansımasının sebebi, alfa parçacığının folyo içindeki yolculuğu sırasında ya kendi kütlesine yakın ya da daha büyük kütleli bir şeylerle karşılaşması olmalıydı.

>>>

Rutherford Atomu ve CERN-LHC Deneyi

İnsanlık aklını kullanmaya başladığı ilk günden beri, çevresinde görüp algıladığı maddenin nelerden yapıldığını hep merak edegelmiştir. Bu merakını gidermek için eline geçirdiği nesneleri parçalayarak, bölünemeyen en küçük yapısal birime ulaşabileceğini düşünmüştür. Örneğin bir mermer veya demir parçasını parçalayarak un haline getirebilirsiniz. Elde ettiğiniz küçücük demir veya mermer tozlarını yani tanecikleri daha küçük parçalara da ayırabilirsiniz. Ancak çabalarınız bir noktada artık sonuç vermez. Belli bir aşamadan sonra taneciklerin hangisi daha küçük hangisi daha büyük belirleyemezsiniz, çünkü bu fark çıplak gözle algılanmaz. Böylesine basit bir yöntem ile maddeyi meydana getiren en küçük yapı birimine ulaşamazsınız. Buna rağmen maddeyi parçalayarak, bölünemeyen temel parçacığa ulaşma düşüncesi, mantıksal geçerliliğini korur. Gözün ayırt etme sınırına ulaştığınızda, optik mikroskop kullanarak taneciklerin hangisinin daha küçük hangisinin daha büyük olduğunu saptayabilir, en küçük taneciği uygun bir yöntem ile parçalara ayırıp daha küçüklerini elde edebilirsiniz. Ancak belli bir noktadan sonra, mikroskop da taneciklerin hangisinin daha küçük olduğunu ayırt edemez. (Bu mikroskopta kullanılan ışığın dalga boyu mertebesindedir, yani yaklaşık bir metrenin milyonda biri.) Buna rağmen mantıksal kurgu geçerli olduğundan, yeni deneyler ve yöntemler kullanarak, maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşlarına ulaşma çabası devam eder. Çok yüksek hızlardaki parçacıkları çarpıştırarak daha küçük parçalara bölmek ve elde edilen parçacıkların maddenin temel yapı taşı olup olmadığını araştırmak, maddeyi anlama çabalarının günümüzde geldiği aşamadır. Rutherford maddenin nasıl bir yapıda olduğunu çarpışma deneyi düzenleyerek anlamaya çalışan ilk bilim insanıdır.

Fiziğin, genel anlamda bilimin çözüm bekleyen üç temel problemi vardır:

1. Maddeyi meydana getiren bölünemeyen en küçük yapı, yani temel parçacıklar nelerdir?

2. Temel parçacıkları bir arada tutan, nesneleri meydana getiren kuvvet nedir?

3. Temel parçacıklara, yani etrafımızda gördüğümüz her şeye, galaksilere, yıldızlara, oturduğumuz koltuğa, çalışma masamıza, yediğimiz ekmeğe, içtiğimiz suya kütle kazandıran, yani onları bir nesne haline dönüştüren, var olmalarını sağlayan mekanizma nedir?

Rutherford ince bir metal tabaka üzerine alfa parçacıklarını yönelterek bilim tarihinin ilk çarpışma deneyini gerçekleştirmişti. Bu gün bile cevaplanamayan temel soruların peşine takılan ilk bilim insanlarındandı. Ünlü CERN-LHC deneyinde ise 7TeV enerjili proton demetleri kafa kafaya çarpıştırılarak, maddenin temel yapı taşları ve aralarındaki etkileşmeler hakkında bilgi elde edilmek isteniyor. Rutherford'un bilime kazandırdığı bu mantık aradan 100 sene geçmiş olmasına rağmen geçerliliğini en yeni deneylerde bile koruyor.

Prof. Dr. Cengiz Yalçın

Rutherford ancak yaptığı bir dizi hesap sonucunda, alfa parçacıklarının geri saçılmasına atomun içindeki küçük parçacıklarla çarpışmasının neden olduğunu söyleyebilmişti. Geiger ve Marsden alfa parçacıklarının neredeyse tam olarak geriye yansıdığını söylüyor, bu sonuç Rutherford'u alfa parçacıklarının atomun içinde en az kendisi kadar ağır bir parçacıkla karşılaştığına iyice ikna ediyordu. Bu ağır parçacıklar bildiğimiz, hafif elektronlar olamazdı.

Bu deneyi yorumlamak zor bir süreçti; deney 1909 yılında yapılmış olmasına rağmen Rutherford ancak 1911 yılında bu deneyin ne anlama geldiğini anlayabilmişti. En sonunda, Rutherford atomun merkezinde protonlardan oluşan bir çekirdekten ve onun etrafında dolanan elektronlardan oluştuğunu söyleyebilmişti. Tıpkı Güneş sisteminde olduğu gibi! Bu modele göre aynı zamanda çekirdek ile elektronlar arasında büyük boşluklar da vardı. Rutherford 1911 yılının Mart ayında Manchester'da, tam da Dalton'un yaklaşık yüz yıl önce atom ağırlıklarıyla ilgili çalışmasını sunduğu yerde yaptığı konuşmada atomun resmini tamamladığını bilim camiasına ilan etti.

Rutherford bu modeli oluşturmamış olsa Bohr kendi modelini ne zaman oluştururdu, modern kuantum fiziği sesini ne zaman daha gür duyurmaya başlardı, Cavendish'deki ilk parçacık hızlandırıcısı ne zaman kurulurdu, LHC'yi biz mi yoksa bizden 100 yıl sonraki nesil mi görürdü bilinmez.

Temel bilgileri edindikten sonra şimdi de bu deneyin sonuçlarının üzerinden 100 yıl geçmesine rağmen hayatımızda nasıl yer bulduğunu, bilimi nasıl etkilediğini, fizik tarihindeki öneminin ne olduğunu bir de Türk bilim insanlarının cümleleriyle anlamaya çalışalım.

Ernest Rutherford ve Atom Çekirdeklerinin Keşfinin 100. Yılı

1890'lar ve bunu izleyen 20. yüzyıl, birbirinden önemli keşiflerin peş peşe geldiği, fiziğin yönünü belirleyen yıllardır. Alman W. Röntgen'in X-ışınlarını keşfi 1895'de, Fransız A. H. Becquerel'in uranyum tuzlarında radyoaktiviteyi keşfi 1896'da, İngiliz J. J. Thomson'un katod ışınlarında elektronların varlığını keşfi 1897'dedir. Bugünün nükleer enerji, mikroelektronik ve lazer teknolojilerinin hepsinin esin kaynağını bu üç yılda bulabiliyoruz. 20. yüzyılın ilk çeyreği bu beklenmedik keşiflerin anlaşılması gayretleriyle açıldı; dönemin en etkili fizikçilerinden birisi Ernest Rutherford idi.

1898'de, Cambridge Cavendish Laboratuvarı'ndaki bursunun bitimine yakın, henüz 28 yaşındayken Kanada'daki McGill Üniversitesi'ne profesör olarak bir laboratuvar kurması için davet edildi. Rutherford çalışmalarını Kanada'da tam hızla devam ettirirken 1907'de Manchester Üniversitesi'ne, yeniden yapılandırılan fizik laboratuvarının başına geçmesi için davet edildi. Bu sefer de kendisine büyük imkânlar sağlanmıştı ve yardımcı olarak Hans Geiger gibi yetenekli bir deneyciyi yanında buldu. Sonradan Nobel Ödülü kazanacak olan Danimarkalı Niels Bohr ve Alman Otto Hahn da bir süre Manchester'de Rutherford'la çalıştılar. Bohr'un atom modelinin ana fikri ve Hahn'ın çekirdek fizyonunu araştırması için ilk ipuçları bu sıralarda şekillenmiştir. Rutherford'un hidrojen iyonunu atomun yapı taşlarından biri olarak tanımlaması, yani daha sonra 1920'de proton adını vereceği temel taneciği keşfi yine Manchester'da gerçekleşmiştir.

Rutherford'un 1907-1919 arasında Manchester Üniversitesi'ndeki araştırmalarına dönersek, bu dönemdeki bulguları atom çekirdeklerinin keşfedilip özelliklerinin öğrenilmesinde kilit rol oynamıştır. 2011'de 100. yılına ulaştığımız Rutherford saçılma deneyi ile atomun neredeyse tüm kütlesini kapsayan çekirdeklerinin varlığı kanıtlanmış ve çekirdek büyüklüklerinin atom büyüklüklerine göre ne kadar küçük kaldıkları ilk kez anlaşılmıştır.

Yaşamımızı Değiştiren Deney

Rutherford deneyinden elde ettiğimiz bilgiler modern bilimin ve yüksek teknolojinin bilimsel temelini oluşturuyor. Bu deneyin sonucunda kimya ve genelde malzeme bilimi çağdaş anlamda bilim oldu. Örneğin 19.yüzyılda ortaya çıkan kimyasal elementlerin periyodik tablosunun (Mendeleyev Tablosu) bilimsel temeli anlaşıldı. Aslında Rutherford öne çıkan fizikçi kimliğinin yanı sıra kimyaya da çok büyük katkılarda bulunmuştur. 1908 yılında "elementlerin parçalanması ve radyoaktif maddelerin kimyası üzerine araştırmaları için" Nobel Kimya Ödülü'nü alması bunun bir göstergesidir. Rutherford'un Nobel Fizik Ödülü'nü almamış olması ise ilginçtir.

Aslında Rutherford deneyi temel araştırmaların (somut getiri güdülmeden doğanın sırlarını günışığına çıkarmayı amaçlayan araştırmalar) istisnai önemini açıkça ortaya koyuyor. Burada ilginç bir olayı sizlerle paylaşmak istiyorum. 1936 yılında Rutherford gazetecilerin "Atom çekirdeğindeki bu müthiş enerji ne zaman kullanılacak?" sorusuna "Belki önümüzdeki yüzyılda" cevabını veriyor. Yani Rutherford bile 10 yıl sonra olacakları, yani 1945'teki Hiroshima ve Nagasaki faciasını ve 1946'da ilk nükleer santralin kuruluşunu öngöremiyor.

Rutherford deneyinden sonra maddenin temel yapısı ile ilgili bilgiler parçacık hızlandırıcılar kullanılarak elde edilmiştir. 1960'larda hadronların (proton, nötron vb) daha temel bir parçacık olan kuarklardan oluştuğunu öğrendik. Maalesef, bu bilgi teknolojinin gelişimine doğrudan katkıda bulunmamıştır. Bir sonraki yapı düzeyi hakkındaki bilgiler, büyük olasılıkla CERN'de çalışan Büyük Hadron Çarpıştırıcısından elde edilecektir. Bu bilgilerin bilim ve teknolojiye etkisinin Rutherford deneyinin etkisinden daha büyük olması kuvvetle muhtemeldir. Aslında bu araştırmaların bilim ve teknolojinin gelişimine çok önemli yan etkilerini olduğunu vurgulamak gerekiyor. Mesela bilişim teknolojisini göz önüne alırsak, günlük hayatımıza giren www (ve onun bir üst aşaması olan GRID) CERN'de geliştirilmiştir. Maddenin yapısı ile ilgili son 150 yıldaki gelişmeler ve önümüzdeki yıllar için öngörü tabloda verilmiştir.

Aşamalar	1870'ler-1930'lar	1950'ler-1970'ler	1970'ler-2020'ler
Temel öğe enflasyonu	Kimyasal elementler	Hadronlar	Kuarklar, leptonlar
Sistematik	Periyodik tablo	Sekizli Yol	Çeşni demokrasisi
Tasdiklenen öngörüler	Yeni elementler	Yeni Hadronlar	Dördüncü aile
Açıklayıcı deney	Rutherford	SLAC	LHC
Yapı taşları	Proton, nötron, elektron	Kuarklar	Preonlar
Enerji skalası	MeV	GeV	TeV
Teknolojiye etkisi	İstisnai	Yan etki	İstisna

Temel öğe enflasyonu: Temel öğelerin sayısının az olması bekleniyor, halbuki kimyasal elementlerin sayısı 100'den fazla, hadronların sayısı yüzlerce, kuark ve leptonların toplam sayısı en az 24.

Sistematik: Temel öğelerin belli özelliklere göre gruplandırılması

Tasdiklenen öngörüler: Bu gruplandırmanın sonucunda öngörülen yeni öğelerin bulunması

Açıklayıcı deney: Bir sonraki temel yapı düzeyinin keşfedildiği deney (SLAC: ABD'de 1960'larda kurulmuş GeV enerjili elektron hızlandırıcısı. Bu elektronlar protonlardan saçılarak Rutherford deneyindeki alfa parçacıklarının rolünü oynamıştır.)

Yapı taşları: Deney sonucunda bulunan daha temel düzeyin öğeleri

Enerji skalası: Deneylerde kullanılan parçacıkların enerjisi (MeV=106eV, GeV=109eV, TeV=1012eV).

Çeşni demokrasisi: Kuark ve leptonların kütle kazanma mekanizması ile ilgili bir hipotezdir.

Dördüncü aile: Bugüne kadar gözlemlenen kuark ve leptonlar 3 aile şeklinde sınıflandırılmıştır. Çeşni demokrasisi dördüncü ailenin varlığını öngörmektedir.

LHC: Dördüncü aile kuarkları var ise LHC tarafından bulunacaktır, fakat LHC'nin enerjisinin yeni yapı taşlarının bulunması için yeterli olup olmayacağı belli değildir.

Preonlar: Kuarkları ve leptonları oluşturan hipotetik yeni yapı taşlarının genel ismi

Prof. Dr. Saleh Sultansoy / TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Alfa taneciklerinin geri saçılmasını açıklayabilmek amacıyla Rutherford atomu minik bir gezegen sistemi gibi tasarlamaktaydı. Merkezdeki artı işaretli elektrik yükü taşıyan çekirdek, neredeyse atomun tümünün kütlesine sahipti. Eksi işaretli elektrik yükü taşıyan elektronlarsa çekirdeğin çevresinde çok uzaklarda dolanmaktaydı. Rutherford'un atom modelinin gerçekliğini bugün daha iyi değerlendirebiliyoruz. Rutherford'un o sırada açıklayamadığı şey, klasik fizik yasalarına göre atomun gezegen modelinin kararlı olamayacağı idi. Çembersel yörüngeler üzerinde hareket eden elektronların, ivmeli olduklarından elektromanyetik kurama göre ışıyarak enerjilerinden kaybetmeleri gerekir. Beklenen, elektronun spiral bir yörünge üzerinden çekirdeğe düşmesi sonucu atomun sonlu bir zaman aralığında yok olmasıdır. Halbuki atomlar kararlıdır, durup dururken yok olmazlar. Klasik fizik yasaları ile gözlemler arasındaki bu temel çelişki, ancak kuantum mekaniğinin bulunmasıyla aşılabilmiştir.

Hepsi de çok önemli bilim insanları olan, nötronu keşfeden J. Chadwick, ilk parçacık hızlandırıcılardan birini yapan J. Cockcroft ve E. Walton, kuantum mekaniğini bulanlardan kuramsal fizikçi Dirac'ın tez danışmanı ve Rutherford'un damadı R. Fowler, süperiletkenlik konusunda önemli buluşları olan ve tatil için gittiği SSCB'den dönmesine bizzat Stalin tarafından izin verilmeyerek Moskova'da bir laboratuvar kurdurulan P. Kapitza ve P. Blackett, Rutherford'un yanında yetişmiş, pek çoğu Nobel Ödülü kazanmış, atom ve çekirdek fiziğinin öne çıkan isimleridir.

Ernest Rutherford gerek kendi çalışmalarıyla gerek yetiştirdiği üstün nitelikli öğrencilerinin katkılarıyla madde ve evren hakkındaki anlayışımızı derinden etkilemiştir ve 20. yüzyılın en önemli fizikçilerinden birisidir.

Prof. Dr. Tekin Dereli / Koç Üniversitesi

Rutherford Deneyinden Egzotik Çekirdeklere 100 Yıl

Bu deney bugünkü atom modelinin, nükleer fizik, yüksek enerji fiziği ve parçacık fiziği alanlarının ortaya çıkmasına ve bugünkü teknolojik düzeye ulaşmamıza sağladığı katkının yanı sıra Rutherford'un da nükleer fiziğin atası olarak kabul edilmesine neden olmuştur. Rutherford deneyi sonrasında, diğer bilim insanlarının kararlı çekirdekler kullanarak yaptığı nükleer tepkime deneyleri sonucunda, atomun bölünebileceği ve merkezinde protonlar ve nötronlardan oluşan bir çekirdek olduğu gösterilmiştir. Bu kararlı çekirdeğin birkaç belirleyici özelliği şunlardır:

i) Atomun merkezindedir ve birkaç femtometreye (1 femtometre=10^{-15} metre) sıkıştırılmıştır.

ii) Sınırları yoktur, bulutsu bir yapıdadır ve yüzey kalınlığı hemen hemen hepsi için sabittir.

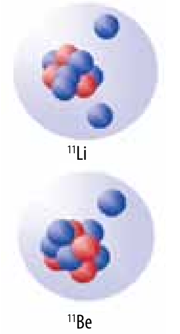
iii) Nötron ve proton nükleer madde dağılımları benzer davranış gösterir.

iv) Sihirli sayılar adı verilen proton veya nötron sayılarından birine (2, 8, 20, 28, 50, 82 ve 126) eşit çekirdekler, genellikle diğerlerine göre çok daha kararlıdır ve evrende bol miktarda bulunur.

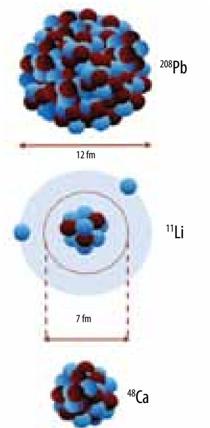
Hızlandırıcı teknolojilerinin gelişmesi ile son zamanlarda yapılan nükleer deneylerde, kararlı çekirdeklerin yanı sıra egzotik yapıda yeni çekirdekler üretilebiliyor. Bu çekirdekler, kararlı çekirdeklerin aksine, çok kısa yarı ömürlü ve kararlılık eğrisinin proton zengin veya nötron zengin bölgesinde yer alıyor. Egzotik veya haleli çekirdekler adı verilen bu çekirdeklerde, 1 nötron/proton veya 2 nötron/proton, sıkı bağlı çekirdeğin dışındaki klasik olarak yasaklanmış bölgede bulunur.

Şekil 1'de gösterildiği gibi ^{11}Li haleli çekirdeği ^{9}Li ve 2 nötrondan, ^{11}Be çekirdeği ise ^{10}Be ve 1 nötrondan oluşuyor. Kararlı çekirdeklerin aksine ^{11}Li'daki 2 nötron, ^{9}Li öz çekirdeğinden hayli uzakta bağlı olarak duruyor. Bu nedenle 11 nükleona (nükleon: proton ve nötrona verilen ortak ad) sahip Lityum (^{11}Li) çekirdeği, 208 nükleona sahip kurşun çekirdeği (^{208}Pb) ile hemen hemen aynı yarıçapa sahip. Haleli yapıdaki egzotik çekirdekler sadece bu özellikleri ile değil, aynı zamanda düşük bağlanma enerjileri ve nötron veya proton bakımından zengin olmaları ile de kararlı çekirdeklerden farklılık gösteriyor. Öyle ki, kararlı çekirdekler için büyük önem arz eden sihirli sayılar, egzotik çekirdekler için bir anlam taşımıyor ve bu çekirdekler için kararlılığın arttığı yeni sihirli sayılar var. Günümüzde, bu çekirdeklerin yapıları ve diğer çekirdekler ile yaptıkları nükleer etkileşmeler hem deneysel hem de kuramsal nükleer fiziğin en güncel konularını oluşturuyor. Yüzyıl önce Rutherford'un deneyi ile başlayan bu tarihi süreç, bugün yukarıda kısaca bahsedilen egzotik çekirdeklerin varlığını ortaya çıkarmamıza neden olmuştur. Bu çekirdeklerin temel bilimler, radyasyon fiziği, nükleer tıp ve endüstrideki uygulamaları düşünüldüğünde, günümüz nükleer fizikçileri Rutherford'un yüzyıl önceki heyecanını hissetmektedir.

Prof. Dr. İsmail Boztosun / Akdeniz Üniversitesi

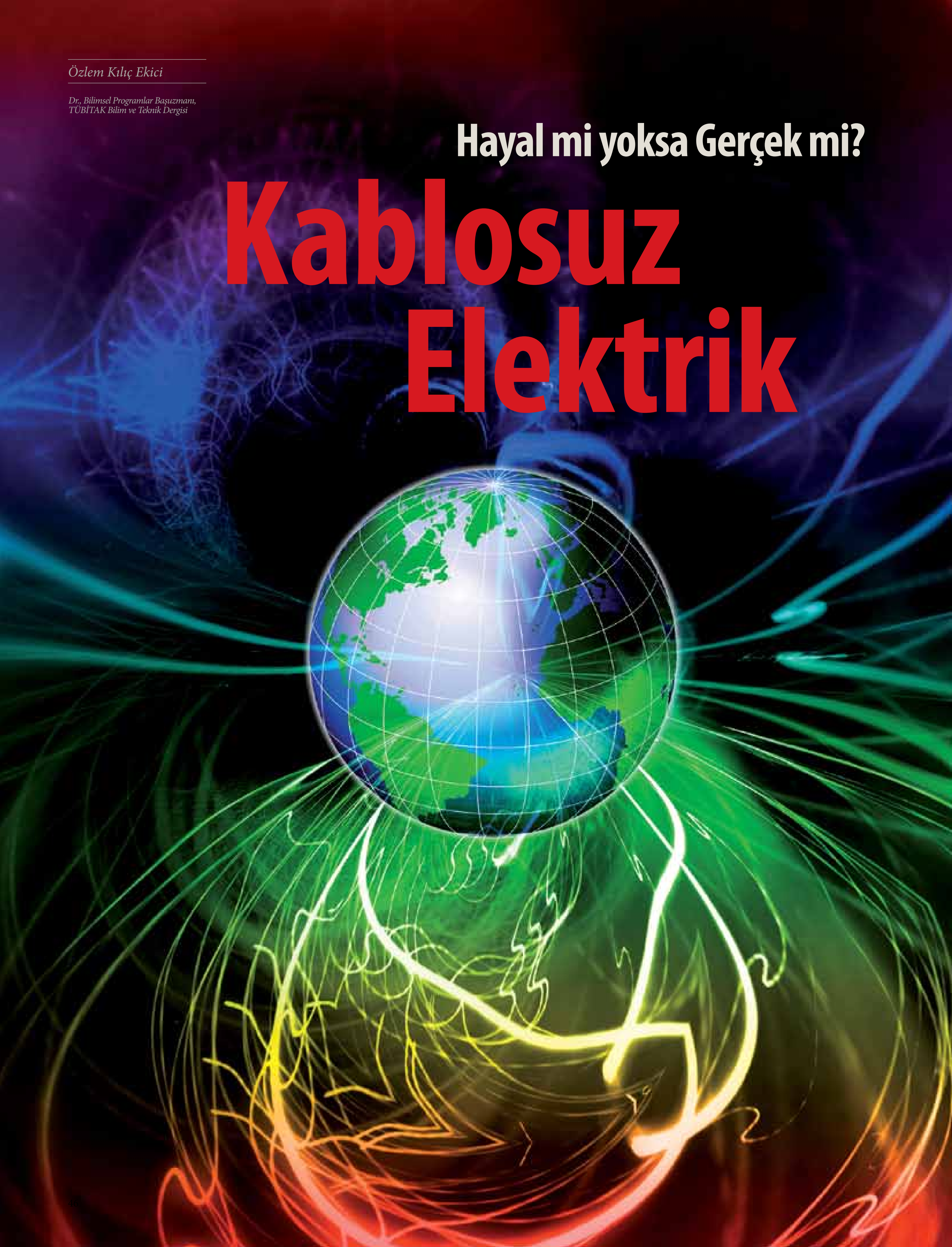


Şekil 1. 2 nötron haleli ^{11}Li egzotik çekirdeği (üstte) ve 1 nötron haleli ^{11}Be egzotik çekirdeği (altta)



Şekil 2: ^{11}Li egzotik çekirdeği ile ^{48}Ca ve ^{208}Pb kararlı çekirdeklerinin yarıçaplarının karşılaştırılması

Kaynaklar
Sekmen, S., *Parçacık Fiziği En Küçüğü Keşfetme Macerası*, ODTÜ Yayımcılık, 2006.
Weinberg, S., *Atomaltı Parçacıklar Bir Keşif Serüveni*, TÜBİTAK Bilim Kitapları, 2005.
http://myweb.usf.edu/~mhight/goldfoil.html
http://www.ehow.com/about_4569065_rutherfords-gold-foil-experiment.html
http://www.iop.org/news/11/aug/page_51660.html
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/
http://www.nzedge.com/heroes/rutherford.html
Taylor, R., *Modern Fizik*, 2008.
Beiser, A., *Modern Fiziğin Kavramları*, 2008.
http://christinachemblog.blogspot.com/2010/10/rutherfords-gold-foil-experiment.html



Özlem Kılıç Ekici

Dr., Bilimsel Programlar Başuzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Hayal mi yoksa Gerçek mi?

Kablosuz Elektrik

>>>



Kablosuz elektrik iletimi yaklaşık 100 yıldır bilim dünyasının hayallerini süslüyor. Nikola Tesla ile başlayan çalışmalar, günümüzde bazı pratik uygulamalar olsa da, henüz istenilen seviyeye ulaşamadı. Ancak, geçtiğimiz yıllarda bulunan ve uygulanan yeni bir teknoloji sayesinde belki de çok yakın gelecekte gerçekten kablosuz yaşam alanlarına sahip olabileceğiz.

Ofislerimiz ve çalışma masalarımız çoğu zaman birbirine geçmiş kablolarla doludur. Teknoloji geliştikçe kabloların sayısı da giderek artıyor. Birbirine girmiş kablolar, masaların ve dolapların arkasına tıkılmış, toz içinde kalmış bir halde hem görüntü kirliliği hem de ciddi bir karmaşa yaratıyor. Masalarımızın üstünü rahatlatan gelişme her geçen gün yaygınlaşan kablosuz teknoloji ile yaşanmaya başlandı. Kablosuz klavyeler, fareler, telefonlar, modemler, kulaklıklar ve daha birçok bluetooth çevre birimi aygıt, artık elektriğe gerek duymadan kablosuz olarak çalışıyor. Artık masalarımızın üzeri daha ferah, ayaklarımıza kablolar dolanmıyor. Aynı şeyi yaşadığımız mekândaki elektrik kablolarıyla da yapabilseydik ne güzel olurdu değil mi?

Kendinizi kablosuz bir enerji bölgesinde hayal edin. Telefonunuzu, dijital fotoğraf makinenizi, tablet ya da diz üstü bilgisayarınızı fişe takıp şarj etme derdinin olmadığı bir bölge. Bu bölge evinizde de olabilir, işyerinizde de, trende ya da hava alanında da. Düşünsenize, televizyonunuz, elektrik süpürgeniz, müzik setiniz, DVD oynatıcınız, ütünüz, saç kurutma makineniz ne pil ne de elektrik kablosu olmadan çalışabiliyor. Çantanızdaki, şarjı bitmek üzere olan telefonunuz evinizin kapısından adımınızı attığınız anda kendiliğinden şarj olmaya başlıyor. Ancak, günümüzde bizi kablolara mecbur bırakan çok önemli bir etken var, elektrik akımı. Hiç bir elektrikli cihazın fişini prize sokmaya gerek kalmadan ana şebekeye erişim sağlayabilmek mümkün olabilecek mi dersiniz?

Kablosuz Elektriğin Dünü ve Bugünü

Elektrik akımının kablosuz iletilmesi fikri ilk olarak 1800'li yılların sonunda Sırp asıllı ABD'li mucit, elektrofizikçi Nikola Tesla tarafından ortaya atıldı. Tesla 1890 yılında, sonraki yaşamının en büyük hedefi, belki de tutkusu olacak, en büyük keşiflerinden birini gerçekleştirir: Enerjinin kablosuz iletimi. 1899 yılında yaptığı deneyde, yaklaşık 40 km uzaklıktaki 200 lambayı kablosuz elektrik iletimi ile yakıp bir de alternatif akım motoru çalıştırmayı başardı. Tesla'nın hayali, elektriği kıtalararasında iletmekti. Bunun da ancak alternatif akım ile gerçekleşebileceğini düşünüyordu. Bu amaçla, Tesla bobinini tasarladı. Bu çalışmasında üç amacı vardı: Büyük miktarda enerji transferi sağlayabilmek, iletilen enerjiyi kusursuz bir şekilde izole edebilmek ve yönetebilmek, elektrik akımının yerkürede ve atmosferde yayılım yasalarını keşfetmek. Tesla yere düşen şimşeğin, yerküre üzerinde dalgalar yaratarak iletildiğini ve yerkürenin iyi bir iletken olduğunu gözlemlemişti. Eğer başarabilirse, neredeyse hiç kayıp olmadan Dünya'nın her yerine elektrik iletiminin mümkün olacağını söyledi. Enerjinin havadan olduğu gibi, yerküre üzerinden de iletimi mümkündür. Bu, kablosuz enerji transferi için ikinci yöntemidir. İyi bir doğa gözlemcisi olan Tesla, fırtınaları ve şimşekleri incelemişti. Yerkürenin rezonans frekansını hesaplamaya ve bir şimşekte bulunan enerjinin benzerini üretmeye çalıştı. Amacı çok büyük miktarda enerjinin aktığı, bu süreci taklit etmekti. Deneylerinde 25 metre yükseklikteki bir tahta kulenin üstünde 43 metrelik bir metal direk ve direğin üstüne monte edilmiş büyük bir bakır top kullandı. Tesla'nın yerküre üzerinden enerji iletimini başarıp başaramadığı tam olarak bilinmiyor. Bu çalışmaları gerçekten çok etkileyicidir, ancak kendisinden bir yüzyıl sonrasına hitap edecek "kablosuz elektrik aktarımı" düşüncesi, o dönem kullanışlı bir yöntem olarak görülmemiş. O günlerde kullanım alanı bulunmadığı ve tehlikeli bulunduğu için de Tesla'nın fikri destek görmemiş.



Nikola Tesla ve Kablosuz Elektrik

Nikola Teska bir mucit, fizikçi ve elektrofizik uzmanıdır. Aslında dünyadaki bilim ve teknoloji yapısını tam anlamıyla kökünden değiştirebilecek kullanılan ve kullanılmayan birçok buluşa ve deneylere imzasını atmış olasına rağmen, ders kitaplarında adı nadiren geçer. Özellikle elektriğin kablosuz taşınabileceğini düşünüp kanıtlamış olması Tesla'nın benzersiz bir mucit olduğunu gösterir. Edison ile arasında amansız bir bilimsel mücadele geçmiş. Elektrikle ilgili sayısız deneyi ve buluşu var. Patentini aldığı 700 buluşla en çok patent sahibi kişi olarak tarihe geçmiş.

AC akım jeneratörleri ve motorları, radyo, floresan, radar, neon ışıkları, lazer teknolojisi, hızölçer, elektron mikroskobu, mikrodalga fırın, robot teknolojisi, uzaktan kumanda ve daha niceleri aslında bu bilim insanı sayesinde günümüzde kullanılıyor. Uzaygemisi uzaktan kumanda merkezleri Nikola Tesla'nın yöntemini uyguluyor. X-ışınları üreten sistemlerden manyetik rezonans görüntülemeye kadar, radyoloji bölümlerindeki tüm teknik cihazlarda Tesla'nın katkıları var. Tesla, Niagara`daki halen etkin olan enerji santralinin de kurucusu. Günümüz elektrik santrallerinin kurucusu da Tesla ve dünya hâlâ onun AC akım jeneratörü sistemiyle aydınlatılıyor. Nikola Tesla uzaydaki hayatın varlığı ile de yakından ilgilenmiş. İlk defa 1899 yılının Mart ayında kendi laboratuvarından uzaya ses dalgaları göndermiş ve uzaydan gelen kozmik ses dalgalarını kaydetmiş. Ayrıca, Tesla çalışmalarında elektromanyetik dalgalarla çok yüksek miktarda enerjinin bir yerden bir başka yere aktarılabileceğini, yine bu dalgalar sayesinde yeryüzünde çeşitli iklim değişikliklerinin ve depremlerin meydana getirilebileceğini de savunmuş.

Tesla, çalışma hayatına başladıktan sonra, karmaşık objeleri algılama ve aklında tutma konusundaki üstün yeteneği ile dikkat çeker. Alternatif akım sayesinde elektriğin çok uzak mesafelere kayıpsız taşınabileceği fikrini açıklar. O dönemde kullanılan doğru akım teknolojisi elektriğe çok büyük bir direnç gösterdiği için enerjide inanılmaz kayıplara sebep oluyor, elektriğin taşınmasında büyük problemler yaşanıyordu. Ancak bu dönemde doğru akım ile elektrik iletimine büyük yatırımlar yapmış olan Thomas Edison, elindekileri kaybetmemek için bu fikre karşı bü-

>>>

Elektriğin kablosuz olarak iletilmesi fikri son yıllarda yeniden gündeme geldi. Tesla'nın hayal ettiği gibi kıtalararası bir iletim olmasa da, teknoloji ürünlerinin evlerde ve ofislerde kablosuz olarak kullanılabilmesine yönelik çalışmalar hızlandı İlk bakışta bu düşünce pek de pratik hatta zekice gelmeyebilir, ne de olsa elektrik akımlarının havada hareket etmesinden yani bir bakıma şimşekten bahsediyoruz. Doğal olarak, hiç kimse evinde şimşekler çakmasını istemez. Aslında elektriğin havada taşınmasında kullanılabilecek bir yol var, o da manyetik indüksiyon akımı yani üreteç kullanılmadan mıknatıs veya manyetik alan kullanılarak elde edilen elektrik akımı kullanılması.

Eğer elektrikli diş fırçanız varsa manyetik indüksiyon akımını her gün zaten kullanıyorsunuz demektir. Diş fırçasının suyla teması, klasik şarj ünitelerini potansiyel olarak tehlikeli kılar. Ayrıca geleneksel elektrik bağlantıları suyla temas ettiğinde zarar görür. Bu yüzden birçok diş fırçası indüktif kuplaj yöntemiyle şarj edilir. Bir telden geçen akım, telin etrafında dairesel bir manyetik alan oluşturur. Eğer bu tel bir bobine dolanırsa oluşan manyetik alan güçlenip büyür. Oluşturulan manyetik alanın içine ikinci bir

Tesla Bobini

Tesla bobini, yüksek gerilim ve yüksek frekanslı akım kaynağıdır. Düşük gerilim kaynağını yüksek gerilim kaynağına dönüştürmek için, bir indüksiyon bobini kullanılır. İndüksiyon bobininin ikincil sarım uçları (yüksek gerilimin uçları), bir kıvılcım aralığına bağlanır. Devre, Tesla bobininin birincil sarımı ve kondansatör üstünden tamamlanır. Birincil sarım magnetik olmayan bir çekirdek üstüne sarılı birkaç sargıdan oluşur ve çok sargılı olan ikincil sarımdan ya hava boşluğuyla ya da yağla ayrılır.

Birincil sarımdaki gerilim, tıpkı indüksiyon bobinindekine benzer bir süreçle artarak, ikincil sarımdan çıkar. Birincil devrede bulunan kıvılcım aralığı, akımın birincil bobinde birkaç milyon hertzlik bir salınımla titreşmesine neden olur. Titreşimin etkisiyle ikincil uçlardan, hem yüksek gerilim hem de yüksek frekans elde edilir. Aygıt genellikle deneysel çalışmalarda kullanılır.

İkincil devreye, birincil devreyle rezonansa geçmesi için, ayarlı bir kondansatör bağlanabilir. Böylece, ikincil devrede en yüksek frekans elde edilir. Birincil devrede indüksiyon bobini yerine transformatör de kullanılabilir. Tesla bobininin nasıl yapıldığını merak ediyorsanız *http://forum.320volt.com/index.php?topic=588.0* linkine tıklayarak kolayca takip edilebilen birkaç adımda siz de yapay şimşek elde edebilirsiniz.







yük bir mücadele vererek Tesla'nın yolunu kesmeye çalıştı. Nikola Tesla'ya göre doğru akımın kullanılması mantıklı değildi. Hem jeneratörü hem de motordaki komütatörü ortadan kaldırmak ve alternatif akımı tüm sistemde kullanmak daha akla uygun geliyordu. Westinghouse şirketi Tesla'nın alternatif akım fikrini mantıklı ve uygulamaya değer bularak, 1 milyon dolara patentini satın aldı. Bu dönemden sonra Edison'un kullandığı doğru akım sistemleri yaygınlığını kaybederek yerini alternatif akıma bıraktı. Tesla, Westinghouse firmasından patent için aldığı parayı kullanarak, New York'ta Tesla Elektrik Şirketi'ni kurdu. Bütün parasını ve zamanını sıradışı elektrik deneylerine harcadı. Bunlardan en önemlisi de Tesla bobini oldu. Tesla bu devasa boyuttaki cihazı insan yapımı yıldırımlar üretmek için kullandı.

Tesla'nın en önemli projesi kablosuz enerji iletimi idi. Nikola Tesla, ilk defa elektriğin bir kaynaktan çevreye yayılarak kablosuz ve çok yüksek miktarda iletilebileceğini savundu. Kâğıt üstünde bunu ispatlayan Nikola Tesla daha sonra yaptığı deneylerle de bunu gösterdi. Tesla, iyonosferin en önemli özelliği olan elektrik enerjisinin radyo, ses ve elektromanyetik dalgaların kablosuz olarak çok uzak bir noktadan diğer bir noktaya taşınabileceğini açıkladı. İlk radyo yayın merkezi ve kablosuz elektrik taşıma merkezi olan Shoreham'da (Long Island) 1901-1905 yılları arasında Wardenclyffe Kulesini inşa etti. Bu projenin patentini aldıktan sonra, Nikola Tesla'nın en büyük destekçisi olan J. P. Morgan kablosuz enerji iletimi yüzünden kendi şirketinin iflas edeceğini düşünerek Tesla'ya verdiği mali desteği kesti. Eğer o destek kesilmeseydi, günümüzde insanlar büyük bir ihtimalle elektriği ucuza ve kablosuz olarak kullanıyor olacaktı.



bobin yerleştirilirse bu alan ikinci bobinde bir elektrik akımı oluşmasını sağlar. Bu yöntem diş fırçalarının şarj edilmesi için kullanılmasının yanı sıra transformatörlerin de çalışma yöntemi ve üç önemli adım içeriyor:

- Prizden gelen akım şarj ünitesinin içindeki bobinden akar. Transformatörde bu bobine primer sargı denir.
- Diş fırçasını şarj ünitesine yerleştirdiğinizde manyetik alan diğer bobin üzerinde bir akım indükler. Bataryaya bağlı bu bobine sekonder sargı denir.
- İndüklenen bu akım bataryaları şarj eder.

İlk olarak 1831 yılında İngiliz fizikçi Michael Faraday'ın bulduğu elektromanyetik indüksiyon akımı birçok elektrikli cihazın şarj edilmesinde de kullanılabilir. Ancak, manyetik indüksiyon yönteminin hayli önemli bir dezavantajı var, o da verim düşüklüğü. Aktarılmaya çalışılan enerjinin büyük bir kısmı cihazın piline ulaşıncaya kadar kayboluyor. Bu da enerji tasarrufu konusunda hayli hassas olması gereken elektronik teknolojisi ve piyasası için kabul edilemeyen bir durum. Düşünsenize, eğer enerji tasarrufu sağlayan elektrikli bir arabada yapılan tasarrufun büyük bir kısmı arabayı şarj ettirmek için durulan istasyonda kaybedilecekse, kimse bu arabayı almak istemez.



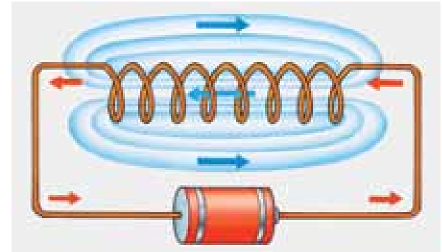
Kablosuz Enerji İletiminde Farklı Yaklaşımlar

Kablosuz enerji iletimi konusunda araştırmacıların farklı yaklaşımları var. Bunlardan ilki radyo dalgaları aracılığıyla güç iletimi. Bu yöntem ile hep hayali kurulan çok uzak mesafelere güç aktarımı yapılabiliyor, fakat bu yöntemin çok büyük bir dezavantajı var. Radyo dalgaları ile yapılan iletimde ancak çok düşük miktarda güç transferi yapılabiliyor.

Kablosuz enerji iletimindeki bir diğer yaklaşım ise güç pedleri. Son günlerde yaygınlaşmaya başlayan bu cihazlar, taşınabilir aygıtları kablo kullanmadan şarj edebiliyor. Düşük maliyetli ve gerçekten verimli olan bu cihazların en büyük dezavantajı sadece çok kısa mesafelerde iş görmeleri. Giderek yaygınlaşan bu ürünlerin kablo kullanmadan güç ilettiği doğru, fakat bilim insanlarının aradığı şey tam olarak bu değil.

Cleveland State Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı elektrik akımının binlerce kilometre uzaktaki uzay boşluğuna lazer gücü ile iletilmesi yönünde çalışmalar yapıyor. Bu teknik ile uzay araçlarına enerji sağlanabileceği ve uydular vasıtasıyla uzak mesafelerdeki askeri donanımlara kablosuz olarak elektrik akımı iletilebileceği bildiriliyor. Bu tekniğin çalışma ilkesi güneş panellerininkine benziyor. Lazer ışını tıpkı güneş gözesi gibi ışığa hassas bir cihaza hedefleniyor, burada da ışındaki enerji elektik akımına dönüştürülüyor. Şu an için bu sistem hayli verimsiz, ama bundan yaklaşık elli yıl sonra lazer gücü sayesinde kablonun asla erişemeyeceği yerlere erişilebileceği söyleniyor.

Kanada Haberleşme Araştırma Merkezi, 1980'li yıllarda tasarladığı küçük insansız uçakta mikrodalga enerjisini kullanarak uzun mesafeli kablosuz elektrik aktarımı çalışmaları gerçekleştirdi. Bu uçağın noktadan noktaya uçmak yerine çok yüksek irtifada (21 km) yaklaşık 2 km çapa sahip bir daire çizerek uçtuğu biliniyor. Daha da önemlisi bu uçak bir ay kadar gökyüzünde kalabilmiş. Uçağın bu kadar uzun süre gökyüzünde kalabilmesi yeryüzündeki bir mikrodalga verici ile sağlanmış. Yeryüzünden uçağın uçma rotasını kapsayan mikrodalgalar gönderiliyor. Mikrodalga enerjisi uçağın arkasında bulunan disk şeklindeki düzeltici antene bağlanıyor ve bu anten mikrodalga enerjisini elektriğe çeviriyor. Böylece uçağın ihtiyacı olan enerji sağlanmış oluyor. Ancak bu sistemde de verim kaybı hayli yüksek, yani çok da pratik bir uygulama alanı yok.



Elektrik Akımı: Bir iletken içinde elektronların sürekli olarak akışı elektrik akımını oluşturur.

Doğru Akım (DC): İletken bir devrede, kutupları değişmeyen bir akım kaynağının sağladığı tek yönlü ve şiddeti değişmeyen akıma doğru akım denir. Pillerde, akümülatörlerde, dinamolarda ve fotosellerde üretilen doğru akım, en çok elektrikli kaplamada, kaynak işlerinde, telefon şebekelerinde ve metro raylarında kullanılır.

Alternatif Akım (AC): Yönü ve şiddeti sürekli olarak değişen akıma alternatif akım denir. Alternatif akım elde etmeye yarayan düzeneklere alternatör veya alternatif akım jeneratörü denir. Türbinlerde alternatif akım üreten sistemlere jeneratör denir. En bilinen AC dalga biçimi sinüs dalgasıdır. Yine de farklı uygulamalarda üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimleri de kullanılır. Bütün dalgalar elektronik devreler aracılığı ile birbirlerine dönüştürülebilir. Bu, devredeki kondansatör, diyotlar ve röleler ile yapılır. AC güç genellikle sanayide ve konutlarda kullanılır. Santrallerde üretilen enerjinin sevkinde de AC kullanılır. Deniz altına yapılan enerji nakil hatlarında üretilen AC elektrik, dalga yapısında bozulma olmaması için DC'ye dönüştürülerek taşınır. HVDC ismi verilen uygulama ile okyanus ve deniz altından nakil hatları işlenebiliyor. Günümüzde havadan ve kablo üzerinden taşınan ses ve radyo dalgalarının karışmama sebebi de alternatif akımın farklı sinüzoidal yapılarda olmasıdır.

İndüksiyon yöntemindeki elektrik yükleme problemini gören Massachusetts Institute of Technology'deki (MIT) fizikçiler 2007 yılında yeni bir yöntem geliştirdi. Elektromanyetik rezonans kullanarak kablosuz elektrik akımı iletimi sağlamayı hedefleyen uzmanlar, cihazların kendi

kendilerine elektrik enerjisine çevirebileceği bir manyetik alan oluşturmayı düşünüyor. Kullandıkları sistemle benzer frekanslarda titreşen nesneler arasında, büyük miktarda enerji transferi gerçekleştirmeyi hedefliyorlar. Olayı gözümüzde daha iyi canlandırabilmek için salıncakta sallanan bir çocuğu düşünelim. Eğer çocuk bacaklarını salıncağın salınımıyla eşgüdümlü sallarsa o zaman salıncağa enerji aktararak salınımın daha fazla olmasını sağlar. Böylece salıncak daha yükseğe çıkar. Ama çocuk eğer bacaklarını salıncağın salınımına uymayan bir tempoda sallarsa o zaman salıncağın sallanması yavaşlar. İşte MIT'deki araştırıcılar yankılanan manyetik alanlar arasında da enerjinin buna benzer şekilde aktarılabileceğini gösterdi. Elektromanyetik indüksiyon akımına kıyasla çok daha verimli olan elektromanyetik rezonans yönteminde elektrik girdisinin sadece % 5'i kayboluyor. Bu teknoloji ile güç pedlerinden daha verimli fakat radyo dalgalarından daha kısa mesafelerde güç iletimi yapılabileceği belirtiliyor. MIT ekibi (Witricity), tam 2 metre uzaklıktaki 60 watt'lık bir ampülü, tamamen kendi geliştirdikleri kablosuz bir teknoloji ile yakmayı başardı. Nikola Tesla'nın vizyonundan etkilenen WiTricity ekibi yakın gelecekte kablosuz elektrikle çalışabilen çok çeşitli ürünler geliştirebileceklerini düşünüyor, ancak şimdilik küresel bir elektrik gücü üretmeyi planlamıyorlar. Cihaz ve elektrik kaynağı arasına gömülmüş metal bobinler sayesinde aktarılan kablosuz elektrik, fizikçiler tarafından şu şekilde açıklanıyor: "Kaynak bir bobindir, diğeri ise bir cihaz. Kaynak, cihazın içinde akım oluşumunu indükleyen bir manyetik alan oluşturur. Bu, cihazın ihtiyacı olan elektriğe dönüştürülür. Amaç, elektriği orta uzaklıktaki mesafelere ulaştırabilmek. Örneğin, duvardan 4m²'lik bir odanın ortasına kadar".

Bir ev düşünün. Masanın altına bakıyorsunuz ve bir bobin görüyorsunuz ve birkaç cihazın aynı bobin sayesinde uzak mesafeden çalıştığını görüyorsunuz. Bu bobinler evdeki mobilyaların, halıların altına ya da duvarların içine görülmeyecek şekilde yerleştirilebiliyor. Sistemin şu andaki kapsama alanı 2 cm'den 3-4 m'ye kadar değişiyor, ancak teknoloji üzerindeki çalışmalar devam ediyor ve kapsama alanı 30 metreye kadar çıkartılmaya çalışılıyor. Sistemin ilettiği kablosuz elektrik akımı duvarlardan ve mobilyalardan kolayca geçebiliyor, ancak çelik kapı ya da duvar gibi metal yapılardan geçemiyor. Çalışmaların başladığı 2007 yılında sistemin verim oranının % 15 olduğu, ancak şu andaki verimliliğin % 90-95'lere ulaştığı bildiriliyor. Hedeflenen kullanım alanları arasında elektrikli arabalar, medikal cihazlar, telefonlar, bilgisayarlar, televizyonlar, küçük ev aletleri, sanayide kullanılacak robotlar, paketleme ve montaj sistemleri, karada ve sualtında çalışacak sondaj ve madencilik ekipmanları, yüksek teknoloji elektronik ürünleri ve elektrikle çalışan diğer tüm aletler ve cihazlar geliyor.

Firma yetkilileri kablosuz elektrik kullanımının kablolu kadar verimli olmadığını kabul ediyor, ancak sağlayacağı çevresel farklılığın da kabul edilmesi gerektiğinin altını çiziyorlar. Çevreye zararlı ve geri dönüşümü sorun olan bataryalara artık ihtiyaç duyulmayacak. Kablosuz elektrik daha emniyetli de olacak, çünkü elektrik çarpması riski yok. Kablo yığınlarından kurtardığı için daha pratik. Ancak tüm bunlara rağmen sistemin güvenilirliği ve verimliliği konusunda hâlâ endişeler var. Bunların en başta geleni de oluşturulacak manyetik alanın insan sağlığına zararlı olabileceği yönündeki endişeler. Uzmanlar üzerinde yaşadığımız Dünya'nın zaten manyetik dalgalarla çevrili olduğunu söyleyerek sistemin zararlı olmadığını, ve insan vücuduna zararı olmayan manyetik dalgaların kullanıldığını savunuyor. Kablosuz elektriğin güvenilirliği konusunda yapılan açıklamalar şöyle: Kimse bir başkasının evindeki kablosuz elektriği kullanarak cihazlarını şarj edemeyecek. Bunun iki nedeni var. Birincisi, manyetik rezonans etkisini sadece kısa mesafelerde gösteriyor. Ev ve ofis ortamlarındaki etki alanı, verici elektromanyetik bobinlerden birkaç metrelik mesafeleri kapsayacak. İkincisi ise, kullanılan kişisel cihazlar ancak o ortamdaki verici bobinlerle birlikte çalışabilecek şekilde yetkilendirilecek, yani bir kontrol mekanizması olacak.



Ticari anlamda baktığımızda, 2010 yılında Sony firmasının kablosuz elektrik akımı ile çalışan ilk LCD televizyonu piyasaya tanıttığını görüyoruz. Alman mühendislik firması Siemens'in, garajlarda ve özel araba yollarında yeraltına döşenecek, temassız, kablosuz elektrik akımı sistemi ile elektrikli arabaları verim kaybı olmadan şarj etme çalışmalarını tamamlamak üzere olduğu söyleniyor.

Elektrik enerjisini uzun mesafelere, çok fazla güç kaybı olmadan kablosuz olarak aktarmanın bir yolu bulunursa, birçok şey değişebilir. Tüm hızıyla devam eden çalışmalar, tamamen kablosuz yaşam alanlarının oluşacağı günlerin pek de uzak olmadığını gözler önüne seriyor.

Kaynaklar

http://www.science20.com/news/mit_demonstrates_wireless_power_transfer
http://www.cambridgenetwork.co.uk/news/article/default.aspx?objid=85732
http://www.witricity.com/
http://tr.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla
http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_energy_transfer
http://www.mit.edu/~soljacic/wireless_power.html
http://www.sciencemag.org/content/317/5834/83.full.pdf?keytype=ref&siteid=sci&ijkey=94ff.Ay4jRMqU
http://www.sciencemag.org/content/suppl/2007/06/08/1143254.DC1/Kurs.SOM.pdf
http://www.fastcompany.com/magazine/132/brilliant.html
http://www.electricityforum.com/wireless-electricity.html
http://www.bilgisizsayar.com/donanim/kablosuz-elektrik-wrel-teknolojisi/
http://www.turksan.com/kablosuz-elektrik-aktarimi.html/
http://www.bilgiustam.com/nikola-tesla-bir-elektrik-dahisi/
http://www.bilgiustam.com/kablolara-elveda-kablosuz-elektrik/
http://sciencefocus.com/mobile-disqus/electric-dreams

Bülent Gözcelioğlu

Tıbbi ve Aromatik Bitki Tarımı

Günümüzde doğal yani organik ürünlere olan ilgi sağlık alanında da devam ediyor.

Prof. Dr. Kazım Çapacı

>>>


Dr. Bülent Gözcelioğlu

İnsanlar bitki ve hayvanlardan çeşitli biçimlerde yararlandılar ve yararlanmaya da devam ediyorlar. Geçtiğimiz yüzyıla kadar dünya nüfusu az ve dengeli denebilecek bir şekilde artıyordu. Ancak tıp alanındaki gelişmeler, insanın doğal düşmanlarına karşı üstünlüğü gibi etkenlerle birlikte insan nüfusu hızla artmaya başladı. Buna bağlı olarak insanların barınma, gıda, tıbbi ilaçlar gibi temel ihtiyaçları da arttı. Tüm bu ihtiyaçlar doğal kaynaklardan karşılanıyordu. Doğal kaynakların yetmediği durumlarda bu gereksinim endüstriyel ve sentetik yapay ürünlerle karşılandı. Yapay ürünlerin doğal olanların yerini tutmaması doğal ürünlere olan ilgiyi ve talebi son yıllarda hayli artırdı. Ancak doğal kaynaklar artan talebi karşılayamaz hale geldi. Bu sorunu çözmek için gelişmiş ülkeler tıbbi bitkilerin tarım ve ıslahına yönelik araştırma ve uygulamaları artırdı. Hem doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği, hem de ihtiyaçların karşılanması için doğadan doğrudan toplamak yerine tıbbi bitkilerin tarımı yapılmaya başlandı. Ayrıca hastalık yapan mikroorganizmaların sentetik maddelere karşı daha dayanıklı olması da tıbbi bitkilerin önemini artırdı.


Dr. Bülent Gözcelioğlu

Tıbbi ve aromatik bitkiler sağlıkta, kozmetiklerde, gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan bitkilerdir. Adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, nane, biberiye, lavanta, anason, oğulotu en çok bilinen tıbbi ve aromatik bitkilerdir. Bu bitkiler özellikle geleneksel tedavide çok uzun zamandan bu yana kullanıldı, kullanılmaya da devam ediyor. Günümüzde de modern tıp bu bitkilerden fazlasıyla yararlanıyor. Tanımlanmış 350 bin bitki türünün 35 bini (bu sayı 70 bine kadar çıkabilir) tıbbi amaçlı olarak araştırılmış, araştırmalar yeni bitkiler üzerinde de devam ediyor. Son 30 yılda üretilen ilaçların % 25'i bitkilerden elde edilen kimyasal maddeler içeriyor. Bitkisel kaynaklı ilaçların yıllık piyasa değerinin 60-100 milyar ABD doları olduğu tahmin ediliyor. Sadece bunlar bile tıbbi bitkilerin yaşamımızda ne kadar önemli olduğunun göstergeleri. Bunun kaçınılmaz sonucu da devamlı artan bir talep. Bitkilerin doğadan toplanmasıyla bu talebin karşılanması çok zor. Ayrıca doğadan kontrolsüz biçimde toplanmaları bitkilerin doğal popülasyonlarını da ciddi olarak tahrip ediyor. Sürdürülebilir olmayan bu duruma en iyi alternatif bu bitkilerin tarımının yapılması. Tarım yapılmasıyla bitkilerdeki etken madde miktarının artırılması ve kalitesi daha yüksek bitkiler elde etmek mümkün. Ayrıca tarım sayesinde kurutma, temizleme, paketleme gibi işlemler de kontrollü olacak, böylece belirli bir standardın tutturulmasıyla bu bitkilerin ekonomik getirisi de artacaktır. Tıbbi ve aromatik bitki tarımı bu bitkilerin kültüre alınmasıyla yapılıyor. Tıbbi ve aromatik bitkiler genel olarak tohumdan çoğaltmayla yetiştiriliyor. Bunun yanı sıra çelikle çoğaltma yapmak da mümkün. Adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, oğulotu hem tohumla hem de çelikle (vejetatif olarak) çoğaltılabilen türler. Çelikle çoğaltma bitkinin dal, gövde, yaprak kısmının ana bitkiden ayırılıp köklendirilerek ana bitkinin özelliklerini taşıyan yeni bitkiler elde edilmesidir. Bunlarla ilgili Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı başta olmak çok sayıda resmi kurum araştırmalar yapıyor. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Birimi'nde adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, oğulotu gibi bitkilerin tarımının nasıl yapılacağı ile ilgili araştırmalar yapılıyor. Araştırmalar bitki hakkında genel bilgiler ve bitkinin ülkemizdeki yayılışı, kullanılan bölümleri, sanayideki kullanım alanı, halk arasındaki kullanımı, drog olarak özellikleri, verim miktarı, dış ticareti, hasadı, kurutulması ve hangi koşullarda nasıl yetiştirilmesi gerektiği gibi konuları kapsıyor. Aşağıdaki web sayfalarından bu konularda ayrıntılı bilgiye ulaşılabilir:

http://www.tarim.gov.tr/uretim/Bitkisel_Uretim, Aromatik_Tibbi_Bitkiler.html
http://www.tarlabitkileri.gov.tr/veri-bankasi/tibbi-ve-aromatik-bitkiler-tarimi












Dr. Bülent Gözcelioğlu

Oğulotu Örneği

Ülkemizin bitki zenginliğini sıklıkla dile getiriyoruz. Ülkemizde 3000'i endemik olmak üzere 10.000 civarında tür yaşıyor. Bunlar içinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir yeri var. Sayıları tam belli olmamakla birlikte 1000 civarında bitki türü hem geleneksel hem de modern tıpta kullanılıyor. Adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, oğulotu gibi türler en çok bilinen ve kullanılan türler arasında. Özellikle oğulotunun kullanımı çok yaygın ve son yıllarda ülkemiz koşullarında kültüre alınmasıyla ilgili araştırmalar da yapılıyor.

Oğulotu ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren çok yıllık bir bitki. Dik ya da yarı-yatık biçimde büyüyebiliyor. Boyu 60-120 cm arasında. Çiçekleri sarımsı beyaz renkte olabilen oğulotunun 3 alt türü var. Bunlardan *Melissa officinalis* limon kokulu ve içerdiği uçucu yağlar ve diğer kimyasal bileşiklerden dolayı tıbbi değeri fazla. Bitkinin sap, yaprak ve çiçek kısımları ilaç olarak kullanılabiliyor. Aslında tıbbi değeri eskiden bu yana biliniyor. Geleneksel tedavide uzun zamandır rahatlatıcı, sakinleştirici, gaz giderici, terletici, kasılmayı önleyici, kuvvet verici olarak kullanıldığı gibi antibakteriyel, antiviral olarak da kullanılıyor. Oğulotu uçucu yağ bileşiklerinin güzel kokulu olması nedeniyle kozmetiklerde de kullanılıyor. Talebin bu kadar fazla olduğu oğulotunun elde edilmesi, diğer pek çok aromatik ve tıbbi bitki türünde olduğu gibi, genelde doğadan toplama yöntemiyle oluyor. Bu yöntem doğal popülasyonlara zarar verdiği gibi oğulotundan yeterli miktarda uçucu yağ eldesini de zorlaştırıyor. Doğadan toplama yerine kültüre alınıp tarımının yapılması gerekiyor. Peki, tarımı nasıl yapılıyor? Oğulotu fazla kuru olmayan, sıcak ve güneşli yerlerde yaşar. Tarımı için genel olarak üç yöntem kullanılıyor: Vejetatif organlarla (kök, gövde, yaprak) yapılan üretim, fidelerin yetiştirilmesi ve tarlaya ekilmesi, doğrudan doğruya tarlaya ekim. Bitkilerin ekiminden sonra bakımının (yabancı ot alma, gübre vb.) dikkatli biçimde yapılması gerekir. Hasadın ise yılda üç kez ve çiçeklenmeden hemen önce yapılması öneriliyor. Hasat bitkinin topraktan 10-15 cm yukarıdan kesilmesiyle gerçekleştirilir. Kesimden hemen sonra kurutma işlemine geçilir. Uygun sıcaklık 20-35 ^{0}C arasıdır. İyi havalanan bir yerde (yarı gölge, yarı güneşli olabilir) kurutma yapılabilir. Son aşamada da paketleme yapılarak pazara sürülebilir hale getirilir.

Katkıları ve fotoğraflar için Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Reyhan Bahtiyarca Bağdat'a teşekkür ederiz.

Doğadan alıp yararlandığımız yabani türlerin yerlerine yenilerini koyabilmek ekolojik dengenin devamı açısından çok önemli. Oğulotu, kovanotu, limonotu, melisa otu, tatıramba, tatramba ve temre otu olarak da bilinir. Kovanotu denmesinin nedeni, arıların oğul verme zamanında kovanlara sürülmesi ve arıları kovana çekmede kullanılmasıdır.

Mayıs ayından başlayarak tüm yaz boyunca çiçek açan oğulotunun çiçekleri sap uçlarında küme halindedir, renkleri mavimsi beyaz ya da sarımsı beyazdır. Ülkemizde Amasya, Ankara, Bilecik, Bolu, Bursa, Erzincan, İstanbul, Kütahya, Malatya, Muğla, Samsun, Tunceli illerinde doğal olarak yaşadığı biliniyor. Dünyada ise Kuzey Amerika, Önasya ve Güney Avrupa'da doğal olarak bulunuyor. Ekonomik değeri yüksek oğulotunun Kuzey Amerika, Almanya, Bulgaristan, Fransa, İtalya, Romanya gibi ülkelerde tarımı yapılıyor.

Kaynaklar

Gürbüz, B., Akar, T., Bağdat, R. B., İpek, A., Arslan., Yüksek Drog Verimli ve Uçucu Yağ Oranına Sahip Oğulotu (*Melissa officinalis*) Hatlarının Geliştirilmesi, TÜBİTAK TOGTAG3352., 2007.

Özgüven, M., Kırıcı, S., Tansı, S., Aksungur, P., Akgün, Y., Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Geliştirme Projesi, TÜBİTAK TOVAG-990/DPT., 1995.

Katar, D., Gürbüz, B., "Oğulotu'nda (*Melissa officinalis L.*) Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Drog Yaprak Verimi ve Bazı Özellikler Üzerine Etkisi", *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, Cilt 14, Sayı 1, s. 78-81, 2008.

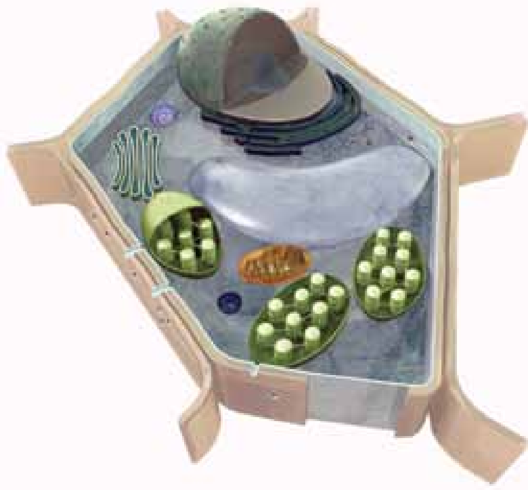
Abdurrahman Coşkun

Hücre Duvarı

İnsan eliyle ilk duvarın ne zaman yapıldığını tam olarak bilmiyoruz, ancak sağlam duvarlarla korunan canlılar milyonlarca yıldır gezegenimizde yaşamlarını sürdürüyor. Kaleler askeri birlikleri, surlar şehirleri, hatta Çin Seddi koca bir ülkeyi korumuş. Çin Seddi bilinen en büyük duvar, fakat en sağlamı değil. Mikroskopla görebildiğimiz çok sayıda canlının duvarları Çin Seddi'nden daha sağlam. Duvarlar, başta bitkiler ve bakteriler olmak üzere çok sayıda canlının yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan en temel yapıların başında geliyor.

Büyük Çin Seddi





Bitki hücresi şeması. Hücre, duvarın geometrik yapısına göre şekil alır.



Duvar, hücrenin ilk keşfedilen kısmı. Yaklaşık 350 yıl önce İngiliz bilim insanı Robert Hook geliştirdiği mikroskopla şişe mantarı kesitinde etrafı duvarla çevrili yapılar görmüş ve bunlara Latincede odacık anlamına gelen "*cellulae*" adını vermişti. Duvar insan ve hayvan hücrelerinde görülen bir yapı değil. Mantar, bitki, bakteri hücrelerinde ve başka bazı canlılarda bulunuyor. Neden bazı canlılarda hücre duvarı bulunurken diğerlerinde bulunmuyor? Neden insan hücreleri duvara gereksinim duymuyor da bakteri hücreleri duyuyor? Bu ve benzeri soruların yanıtı hücrenin yaşadığı ortamla ilgili.

Çok hücreli organizmalarda hücreler arasında görev dağılımı vardır. Yani her hücre her işi yapmaz. Bunun en iyi örneği insan hücreleri. Her hücrenin belli sorumlulukları var. Örneğin dokulara oksijen taşıyan alyuvarlar bize saldıran bakteri ve virüslere karşı savaşmaz, çünkü savunma işini başka bir hücre grubu yani akyuvarlar üstlenmiştir. Hareket işi ise kas hücrelerine devredilmiştir. Böylece her hücre kendi alanında uzmanlaşmıştır ve görevini en iyi yapabilecek donanımlara sahiptir. Hücrelerarası işbirliği ile hücreler her şeyi yapmaktan kurtulmuştur. İnsanlar ve hayvanlar hareketli oldukları için bulundukları ortamı değiştirebiliyor, yaşam için daha uygun yerlere geçebiliyorlar. İnsan vücudu gibi trilyonlarca hücrenin yaşadığı dev bir organizma için durum özetle bu. Ancak tüm canlılar bizim kadar şanslı değil. Bazıları hareketsiz (örneğin bitkiler), bazıları da sadece tek bir hücreden oluşuyor (örneğin bakteriler).

Bitkiler de bizler gibi çok hücreli organizmalar. Ancak bizde olduğu gibi iskeletleri ve hareket sistemleri yok. Bulundukları sabit ortamın olanaklarıyla yetinmek, doğanın olumsuz koşullarına, şiddetli rüzgârlara, aşırı sıcağa, aşırı soğuğa dayanmak zorundalar.

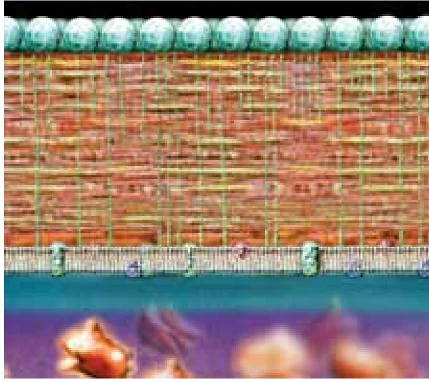
Tek hücreli canlılar da, tıpkı evi olmayan ve sokakta yaşayan insanlar gibi tüm işlerini kendileri yapmak zorunda: Besin bulmak, gerektiğinde savaşmak, hareket etmek, kendini savunmak, dış dünyanın olumsuz etkilerine karşı iç düzenini korumak. Üstelik tek hücreli canlılar her yerde bulunabilir. Açık havada, tarlada, yiyeceklerde, derimizin üzerinde, metal yığınlarında.

Görüldüğü gibi bitki ve bakteri hücrelerini sadece hücre zarı ile korumak mümkün değil. Çünkü hücre zarı akışkandır ve mekanik koruma sağlanması beklenmez. Sürekli değişen dış etkenler nedeniyle zar dağılır ve hücre yok olur gider. Bu durumda, dış koşullara bağlı acımasız saldırılarla karşı karşıya kalan hücreler yaşamak için ek donanımlara sahip olmak zorunda. Bunların başında hücre iskeleti ve duvarı geliyor. Hücre duvarı hücreyi sadece dış etkenlere karşı korumuyor, hücrenin bütünlüğüne zarar verebilecek iç etkenlere, örneğin turgor basıncına karşı da koruyor. Kısacası duvar hücreyi içeriden ve dışarıdan gelebilecek yıkımlara karşı savunuyor.

Bildiğimiz duvarlar genellikle değişmez yapılardır. Durağandırlar ve ne kadar sağlam olurlarsa olsunlar zamanla yıpranır ve yıkılmaya yüz tutarlar. Canlılar ise sürekli gelişen, büyüyen ve değişen yapılardır. Çevreleriyle sürekli madde ve enerji alışverişi yaparlar. Gerekçesi ne olursa olsun çevresinden soyutlanmış ve madde alışverişi yapmayan hiç bir canlı yaşamını uzun süre sürdüremez. Bu yüzden canlılardaki hücre duvarı durağan değildir, son derece dinamiktir. Metabolik olaylara engel teşkil etmez, aksine kolaylaştırır. Madde alışverişine izin veren özel kanalları vardır. Hücre bölünmesi sırasında duvar da yeniden bölünür ve yeni hücreye göre şekil alır. Hatta bazı bakteriler duvarlarının şeklini bulundukları ortama uyum sağlayacak şekilde değiştirir. Bu ve benzeri durumlar duvarın mo-

leküler düzeyde değişebildiğini ve gerektiğinde yenilenebildiğini gösteriyor.

Tüm hücrelerin duvarları aynı yapıda ve sağlamlıkta değil. Farklı canlıların hücre duvarını oluşturan biyomoleküller de farklı. Mantarlarda glukan ve kitin, bitkilerde selüloz ve lignin, bakterilerde ise peptidoglikan adı verilen makromoleküllerin oluşturduğu kompleks yapılar söz konusu. Farklı özellikleri nedeniyle bakterilerin, bitkilerin ve mantarların hücre duvalarını yakından incelemekte yarar var.



SPL

Gram pozitif bakterilerde hücre duvarı. Duvarı oluşturan peptidoglikan tabaka kalındır, yüksek basınçlara dayanabilir. sırasında duvar da yeniden bölünür ve yeni hücreye göre şekil alır.

Bakterilerde Hücre Duvarı

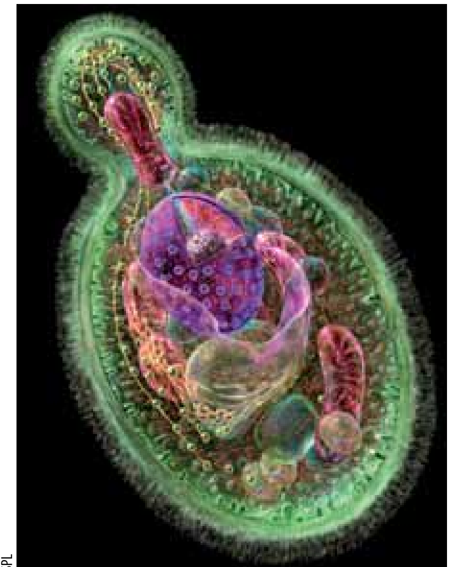
Bakterilerin tümü tek hücreli canlılardır. Bazı türler (örneğin mikroplazma) hariç, hücre zarının dışında bakteriyi çevreleyen bir duvar bulunur. Duvar birçok tabakadan oluşur. İç tabaka peptidoglikan adı verilen peptidlerin (amino asitlerin oluşturduğu kısa zincirler) ve şekerlerin oluşturduğu kompleks bir yapıdadır. Dış tabaka ise bakterinin tipine göre değişiklik gösterir. Duvar yapısını esas alarak bakterileri iki büyük gruba ayırabiliriz: Gram pozitif ve gram negatif bakteriler.

Gram pozitif bakterilerde hücre duvarının peptidoglikan tabakası daha kalındır ve ek bazı moleküller içerir. Gram negatiflerde ise duvarının peptidoglikan tabakası daha incedir, fakat dış tabakası kompleks biyomoleküller içerir. Gram negatif bakterilerde zar ile duvar arasında bir boşluk vardır. Bazı bakteriler burada özel silahlarını saklar. Duvarlarını yıkmak için gönderilen ilaçlara karşı gerektiğinde bu silahları kullanarak savaşırlar.

Bakterileri hücre duvarı yapısına göre kabaca iki gruba ayırdık: Gram pozitif ve gram negatif. Buradaki "gram" sözcüğünün kütle birimi olan "gram"la hiç bir ilgisi yok. Bu sözcük, bakterileri mikroskopta daha kolay görebilmek için bir boya geliştirmeye çalışan Danimarkalı bilim insanı Christian Gram'ın soyadından geliyor. Gram'ın geliştirdiği boya ile mavi boyanan hücreler gram pozitif, kırmızı boyananlar ise gram negatif olarak sınıflandırılıyor. 1884 yılında geliştirilen gram boyası önemini hiç yitirmedi ve günümüzde de bakteri laboratuvarlarında en sık başvurulan boyama yöntemi. Gram boyasının bu başarısına rağmen tüm bakterileri sadece bu boya ile tanımlamak mümkün değil. Biyolojide katı sınıflandırmaların pek işe yaramadığı burada bir kez daha açığa çıkıyor. Örneğin verem (tüberküloz basili) hastalığına neden olan bakteriyi bu sınıflandırmaya göre ayırmak mümkün değil.

Bakterilerde hücre duvarı bulunduğu ortama göre yeniden şekillenebiliyor. Burada olağanüstü bir düzenleme sistemi mevcut. Duvarın şekli değişeceği zaman belli yerlere ekleme yapılması gerekir ve doğal olarak bu bölgede duvarın bütünlüğünü bozulur. Özellikle gram negatif bakterilerde sadece bir tabaka peptidoglikan yapı bulunduğu için duvarın yeniden şekillenmesi önemli bir sorun. Duvarın şekillenmesinde önemli rolü olan turgor basıncı duvarı dışarıya doğru iterek gergin tutar. Farklı bakterilerde turgor basıncı farklı olabilir. Bazı gram pozitif bakterilerde duvar 50 atmosfer basınca bile dayanabilir. Bu basıncın büyüklüğünü gözünüzde canlandırabildiniz mi? Eğer yanıtınız "hayır" ise bir karşılaştırma yapalım. Sağlamlığından bir şey kaybetmemek koşuluyla, bakteri hücre duvarının alanını 1 m^2 olacak şekilde büyüttüğümüzü düşünelim. Bu durumda hücre duvarı 500 tonluk bir basınca dayanabilir.

Bu denli sağlam duvarlar yıkılabilir mi? Kuşkusuz bakteri duvarlarını yıkmak diğer duvarları yıkmak kadar kolay değil. Şehir ve kale duvarlarını ateşli silahlarla yerle bir eden insanoğlu bakteri duvarlarını yıkmayı öğrenmek için 20. yüzyıla kadar beklemek zorunda kaldı. Bakteri hücrelerini koruyan duvar, tarih boyunca yüz milyonlarca insanın yaşamına mal olmuştur. Eğer yıkılamasaydı daha çok sayıda insanın da ölümüne neden olacaktı. Bu duvar ne pahasına olursa olsun yıkılmalıydı. Bakteri duvarını yıkabilecek mermiyi arıyordu bilim insanları. Bu mermi 1928 yılında tesadüfen bulundu: Hepimizin bildiği Penisilin. İskoç bilim insanı Sir Alexander Fleming sayesinde. Penisilin mevcut duvarı yıkmak yerine yeni duvarın yapımını engelliyordu. Duvarı olmayan bakterinin yaşaması ve çoğalması pek mümkün değil. İlk geliştirildiği yıllarda son derece etkili olan penisilin daha sonra gücünü ne yazık ki yitirmeye başladı. Çünkü arada geçen sürede bakteriler boş durmamış, penisiline karşı savaşmayı öğrenmişlerdi. Penisilinle belki de bakterileri küçümsedik, 50 atmosfer basınca dayanabilen duvarları geliştiren canlılar bir şekilde penisilinin de üstesinden geleceklerdi ve gerçekten de geldiler. Penisilin onların kalesini sonsuza dek yıkmadan bakteriler penisilini etkisiz hale getirmeyi başardı. Kaşgarlı Mahmud'un dediği gibi "*Avcı ne kadar hile bilse, ayı o kadar yol bilir*". Penisilinle başlayan savaşın henüz galibi yok ve dirençli bakteriler can almaya devam ediyor.



SPL

Tomurcuklanarak çoğalan mantar hücresi. Hücre bölünmesi sırasında duvar da yeniden bölünür ve yeni hücreye göre şekil alır.



Bitki hücresi. Hücreyi çevreleyen duvar, hücre içindeki büyük vakuol ve kloroplastlar (yeşil renkli oval yapılar) bitkilere özgüdür, hayvan hücrelerinde bulunmaz.

Bitki Hücrelerinde Duvar

Bitkiler bakterilerin aksine çok hücreli canlılar. Hareket etmedikleri için bulundukları ortamın çevre koşullarına dayanmak zorundalar. Hücrelerin bir arada, dağılmadan sağlam bir yapı oluşturması için aralarında kuvvetli bağların olması gerekir. İşte bu nedenle bitkilerde hücre duvarları kaynaşarak sağlam ve dış etkenlere dayanıklı bir yapı oluşturur. Bu yapı adeta bir iskelet gibi bitkilere hem şekil verir hem de dayanıklı olmasını sağlar. Böylece örneğin şiddetli bir rüzgârda bile bitkiler bütünlüklerini korumayı başarır.

Selüloz ve lignin bitkilerde hücre duvarının temel bileşenleridir. Glikozun zincir şeklinde birbirlerine bağlanmasıyla oluşan selüloz aynı zamanda gezegenimizde en çok bulunan makromoleküldür. Bu iki makromolekülün çok kompleks organizasyonuyla oluşan yapı, bitki hücrelerinde duvarın hem sağlam hem de işlevsel olmasını sağlar.

Bakterilerde olduğu gibi bitkilerde de duvar, hücrenin gereksinim duyduğu tüm maddelerin geçişine uygun yapıdadır. Bitki hücre duvarında sadece karbohidratlar değil az da olsa proteinler de var. Bunlar daha çok işlevsel proteinlerdir ve özellikle gelişme aşamasında duvarın yapımında ve şekillenmesinde önemli işlevleri var.

Bitkilerde duvar dış desteğin yanı sıra hücre içinde meydana gelen bazı olaylara karşı hücrenin bütünlüğünü de sağlar. Bitki hücrelerinde lizozom denilen sindirim organeli bulunmaz, bunun yerine vakuoller vardır. Büyümekte olan bitki hücrelerinde çok sayıda küçük vakuol bulunur. Bunlar hücrenin olgunlaşmasıyla giderek birleşir ve tek bir büyük vakuol meydana gelir. Vakuol büyümeye devam eder ve neredeyse hücrenin % 90'ı kadar bir hacim kaplar. Vakuolde iyonların ve tuzların konsantrasyonu sitoplazmada olduğundan daha yüksektir. Bu durum suyun vakuole geçmesini sağlar. Vakuol zarının artan suyun yaptığı basınca dayanması pek mümkün değildir. Hücre içi basınç 10 atmosfer basınca kadar çıkabilir. İşte bu durumda güçlü bir dış destek olmazsa önce vakuolün sonra da hücrenin dağılması işten bile değildir. Beklenen dış destek hücre duvarı ile sağlanır. Artan iç basınca karşı duvar hücrenin bütünlüğünü sağlayarak dağılmasını engeller.

Mantarlarda Hücre Duvarı

Mantarlarda hücre duvarı bakteri ve bitkilerden farklı olarak glukan ve kitinden oluşur. Kitin ayrıca yüz binlerce böcek ve başka canlı türlerinin kabuklarını oluşturan önemli bir biyomoleküldür. Kitin ve selüloz arasında yapısal yönden büyük benzerlik vardır. Selülozdan sonra doğada en çok bulunan polisakkaritlerden (şeker birimlerinin oluşturduğu zincirler) biri de kitindir. Tıpkı bakterilerde olduğu gibi mantar hücrelerinin duvarı da tıbbi yönden önemli bir hedeftir. Bakteri enfeksiyonlarında kullanılan penisilin kadar olmasa da duvarı hedef alan ilaçlar mantarlara karşı da kullanılıyor. Bitki ve bakterilerde olduğu gibi mantar hücrelerinin duvarı da özellikle basınca karşı hayli dayanıklıdır.

Sonuç olarak, hücre duvarı bilinen en sağlam yapılardan biri. Sağladığı olağanüstü koruma sayesinde çok sayıda canlı milyonlarca yıldır gezegenimizde yaşamını sürdürüyor. Başta bakteriler olmak üzere yaşamlarını duvar sayesinde sürdüren canlıların bir kısmı ne yazık ki milyonlarca insanın ölümüne neden olmuş. Bu duvarları yıkmak için yaklaşık 80 yıldır sürdürülen savaşta bakterilerin pek de pes etmeye niyetli olmadığı her geçen gün daha iyi anlaşılıyor. Yeni ilaçlar geliştirilmediği sürece bakterilerin zaferi kaçınılmaz.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Kaynaklar

Cabeen, M. T., Jacobs-Wagner, C., "Skin and bones: the bacterial cytoskeleton, cell wall, and cell morphogenesis", *The Journal of Cell Biology*, Cilt 179, Sayı 3, s. 381–387, 5 Kasım 2007.

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.

Levinson, W., *Review of Medical Microbiology and Immunology*, (9. basım), Lange McGraw Hill, 2008.

*Ali İhsan Uzar **

*Ahmet Yılmaz Şarlak ***

** Gülhane Askeri Tıp Akademisi Harp Cerrahisi Anabilim dalı*
*** Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim dalı*

Modern Tıbbın Gelişiminde Savaşların Rolü

Savaşlar, ülkelerin insan kaynaklarını, yılların üretimi ile sağlanan ekonomik zenginliklerini ve kültürel birikimlerini yok eden yapay afetlerdir. 4000 yıllık yazılı tarih boyunca savaşsız geçen süre 100 yıldan daha azdır. Nedeni ne olursa olsun bir savaşta askerleri yönlendiren temel duygu, yaşama içgüdüsü ve ölmemek için öldürme zorunluluğudur. Bu nedenle toplu yaralanmalar ve ölümler, savaşların kaçınılmaz bir sonucudur. Hekimlik mesleği, insan hayatını koruma, kurtarma ve tedavi etme sanatıdır. Savaş gibi böylesine zıt bir duygu, düşünce ve olaylar dizisinin, modern tıbbın gelişimine bu kadar büyük katkısının olabileceğini görmek gerçekten şaşırtıcıdır.

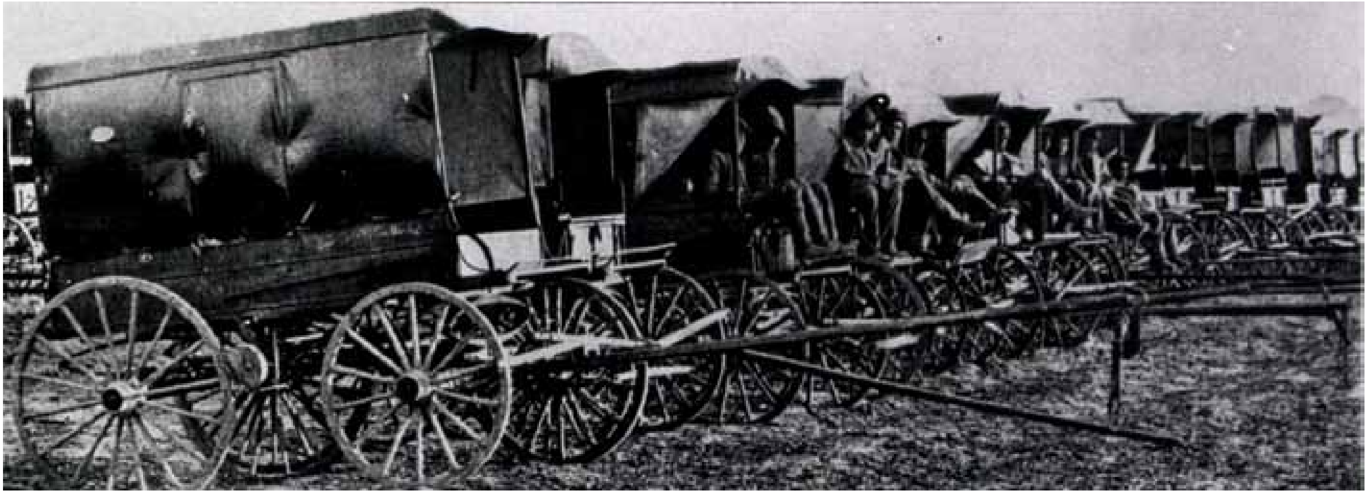




Türk Süvari Birliği Sahra Hastanesi, Filistin 1917. Türk Hilali Ahmer'i (Kızılay) Hafir'de kurulan çadır hastanesinde gelen yaralıları tedavi etmektedir.

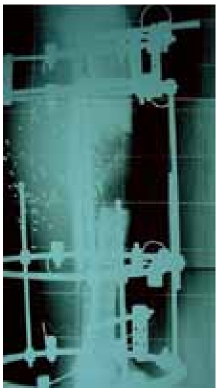
Savaşların tıbba ilk katkısı, toplu yaralanmalarda kademeli sağlık hizmetinin öneminin anlaşılmasıdır. Napoléon'un ordusunda, ilk kez düzenli sıhhiye birlikleri ve atlı arabalarla taşınan seyyar hastaneler oluşturulmuştur. Ordunun başcerrahı Dominique Jean Larrey (1766-1842) seyyar cerrahi ekipleri cephe hattına kadar yaklaştırarak ve öncelikle en ağır yaralıların taşınmasını sağlayarak, modern ambulans sistemine ve sahada ilk yardım kavramına öncülük etmiştir. Ondan 50 yıl sonra Kırım Savaşı'nda, ilk tedavileri yapılmış yaralı İngiliz askerleri hastane gemileri ile İstanbul'a taşınmış ve burada İtalyan hastabakıcı Florence Nightingale'in öncülük ettiği ve kısa sürede bütün dünyaya yayılan modern hemşirelik bakımı ile tanışmışlardır. 19. yüzyılın ikinci yarısında meydana gelen Amerikan İç Savaşı'nda, Almanya-Fransa ve Osmanlı-Rus savaşlarında yaralıların tahliyesi için atlı ambulans birlikleri, ilk yardım için küçük sahra hastaneleri kurulmuştur. Bu hastaneler, tümenlerin, kolorduların, orduların olduğu ve cephe gerisindeki kentlerde kurulu, kapasitesi ve kadrosu daha büyük genel hastanelere bağlanmıştır. Bu sistem sonraki yıllarda köy, kasaba, şehir ve büyük şehir sağlık teşkilatlarının kuruluşuna öncülük edecektir. I. Dünya Savaşı'nda hızlı tahliye için motorlu ambulanslar devreye girmiştir. Bununla birlikte, kanama kontrolü uygulanan küçük cerrahi üniteler mümkün olduğu ölçüde ön hatlardaki siperlerin içine yerleştirilmiştir. Ambulans uçaklar, içinde ameliyat yapılabilen hastane trenler ve gemiler ilk kez II. Dünya Savaşı'nda kullanılmıştır. Kore Savaşı'nda (1950–1953) ilk defa yaralılar ambulans helikopterler ile seyyar hastanelere ulaştırılmış ve karın yaralanmalarından ölüm oranı % 8,8'e düşmüştür. Vietnam Savaşı'ndaysa (1962–1974) helikopterlerin kullanılmasının yanı sıra sahada ilk yardım ve seyyar hastane konularındaki güncel gelişmeler de uygulanmış, ölüm oranı % 4,5'lara indirilmiştir. Irak ve Afganistan savaşlarının tıp ve cerrahiye getirdiği en son kazanç ise acil cerrahi tedavilerde tutum belirleme ve zamanlamadır. Son 50 yılın savaş istatistiklerine bakıldığında ölümlerin % 80'den fazlasının yaralanma yerinde, ilk yarım saat içinde meydana geldiği görülür. Güncel tedavide yeni yaklaşım, hayat kurtarıcı acil cerrahi girişimlerin (hasar kontrol, kanama kontrol cerrahisi) olabildiğince kısa süre içinde ve alanda yapılmasıdır. Bu amaçla, içlerinde bu tür girişimlerin yapılabileceği zırhlı araçlar geliştirilmiş ve ileri hat cerrahi timleri oluşturularak genel ölüm oranları % 15'lere indirilmiştir.





Savaşların modern tıbba en büyük katkılarından biri de yara tedavisinde olmuştur. Savaş yaralanmalarında ölüm nedenleri genellikle erken dönemde kanama, geç dönemde ise bakterilere bağlı enfeksiyondur. İyonyalı ozan Homeros (MÖ 8. yüzyıl), İlyada destanında her 4 yaralı askerden 3'ünün öldüğünü belirtir. Bu oran 2000 yıl sonraki Orta ve Yeniçağ savaşlarında da değişmemiş, ölüm oranları İlkçağ savaşlarından kanama ve enfeksiyona karşı modern tıbbi uygulamaların başladığı 20. yüzyıl savaşlarına kadar, belirgin olarak azaltılamamıştır. 1300'lü yıllarda silahlarda barut kullanılmaya başlanmasıyla birlikte oluşan yara enfeksiyonlarının barut zehrine bağlı olduğu düşünülmüş ve yara iyileşmesinde kaynar yağ, kızgın demir kullanılmıştır. Modern cerrahinin babası olarak kabul edilen Fransız Doktor Ambroise Pare (1510-1590) ise yara tedavisinde yumurta sarısı, gül yağı ve terebentin (çam ağacı reçinesi) pansumanıyla iyi neticeler elde ederek 200 senelik süreçte etkili olmuştur. İngiliz doktor Joseph Lister'in (1827-1912) 1867'de ortaya attığı antiseptik (mikrop karşıtı maddeler) kavramı büyük bir devrim niteliğindedir. Rus-Osmanlı Savaşı'nda Rus ordu cerrahı Carl Reyher (1846-1890) antiseptiklerle birlikte geniş yara temizliği, yani debridman kavramını ortaya atmıştır. İspanyol-Amerikan Savaşı'nda (1898-1899) cerrahi maske ve steril (mikroplardan arındırılmış) eldiven kullanılmamasına karşın steril aletler ve antiseptik solüsyonlarla enfeksiyona bağlı ölümler azalmıştır. I. Dünya Savaşı'nda ise yüksek hızlı mermiler, makineli silahlar, patlayıcıların neden olduğu kirli yaralanmalar nedeniyle ölüm oranları yeniden % 35'lere yükselmiştir. Penisilin, 1929'da Fleming tarafından keşfedilmesine karşın, aktif madde izolasyonu ve seri üretim sorunları nedeni ile yoğunluklu olarak ancak 1944 Normandiya Çıkarması'nda kullanılmıştır.





Amputasyonlar (bir uzvun ameliyatla vücuttan kesilerek alınması) ölümcül döngüyü durduran en önemli girişim olarak Eski Mısır'dan beri bilinmektedir. Hipokrat da gangrenöz uzuvlarda amputasyon önermiştir. Pare, amputasyonlarda damar bağlama yöntemlerini kullanmış, Jean Petit (1674-1750) ise turnike ile amputasyon girişimi esnasında kanamayı azaltarak büyük teknik kolaylık sağlamıştır. Larrey, Borodino Savaşı'nda bir günde 200 amputasyon yapmıştır. I. ve II. Dünya savaşlarında kullanılan tahrip gücü yüksek silahlar nedeniyle amputasyonlar tekrar artmıştır. II. Dünya Savaşı'nda 18.000 Amerikan askerine amputasyon uygulanması, özel rehabilitasyon merkezlerinin kurulmasına neden olmuştur. II. Dünya Savaşı'nda 592.000 yaralı Amerikan askerinden 89.000'inde el yaralanması tespit edilmiş ve savaş sonrası Dr. Sterling Bunnell'in (1882-1957) çabalarıyla el cerrahisi-mikrocerrahi özgün bir bilim dalı olmuştur. II. Dünya Savaşı'nda uzuv amputasyonu tüm yaralıların % 48,9'unu oluştururken, Kore Savaşı'nda bu oran % 13'lere düşmüştür. Mikrocerrahi yöntemi ile damar tamir yöntemlerinin en yoğun olarak kullanıldığı Vietnam Savaşı'ndaysa patlama sonucu oluşan yaralanmaların çokluğuna karşın amputasyon oranı % 12,7'lere düşmüştür.



<<<

Savaş cerrahisinde önlenebilir ölümlerin yarıdan fazlasında neden, kanamadır. I. Dünya Savaşı'nın en büyük tıbbi kazançlarından biri de, şok kavramının anlaşılması olmuştur. Anestezi uygulamalarında hayati öneme sahip olan "hava yolu yönetimi" ve "anestezi derinliği" konularında önemli gelişmeler, ilk kez I. Dünya Savaşı sırasında Artur Buedel tarafından ortaya koyulmuştur. İngiliz Geoffer Marshall, fizyoloji eğitimini anestezi bilgisiyle birleştirerek farklı anestezi yöntemlerinin şok üzerindeki etkisini araştırmıştır. O tarihlerde eter, kloroform ve damar yolundan verilen alkol ile spinal anestezi uygulamaları karşılaştırılmış ve farklı ilaçların birlikte uygulanabildiği ilk anestezi cihazı geliştirilmiştir. Damar yolundan sıvıların verilmesi, anestezi cihazı ve anestezi tekniklerindeki gelişmeler ve kan transfüzyonu konusundaki gelişmelerle şok daha iyi anlaşılmıştır. Kanadalı göğüs cerrahı Norman Bethune (1890-1939), İspanya İç Savaşı'nda ilk kan bankasını kurmuştur. Buna karşın kan transfüzyonunun ve kan bankalarının önemi, ancak II. Dünya Savaşı'nda anlaşılmıştır. Kore Savaşı'nda kan transfüzyonu ilk kez cam şişeler yerine kolay taşınma sağlayan, kırılmayı önleyen, daha iyi karışımın sağlandığı plastik torbalarla yapılmıştır.

Savaş yaralanmalarının % 75'ini uzuv yaralanmaları oluşturur. Bunların 1/3'ünde kemik kırıkları vardır. Kemik kırıklarının teşhisinde, merminin vücuttan çıkarılmasında Alman asıllı Nobel ödüllü fizikçi Wilhem Conrad Roentgen'in (1845-1923) 1895'te X-ışınlarını keşfi çok etkili olmuştur.



X-ışınları, İtalya-Etyopya Savaşı'nda ve 1897 Osmanlı-Yunan savaşında kullanılmıştır. Kemik kırıklarında halen kullandığımız alçılama yöntemi modern anlamda ilk kez Kırım Savaşı'nda kullanılmaya başlanmıştır. I. Dünya Savaşı'nda İngiliz ortopedist Robert Jones (1857-1933) yine Britanyalı ortopedist Hugh Owen Thomas'ın (1834-1891) geliştirdiği *splint*lerle (uzuv destekleri) uyluk kemiği kırıklarında ölüm oranını % 80'lerden % 20'lere düşürmüştür. Alman cerrah Gerhard Küntcher'in (1900-1972) 1940'larda uzun kemik kırıklarında uyguladığı kanal içi çiviler, esir Alman askerlerde ABD'li ve Avrupalı doktorlar tarafından görülmesine karşın bu mükemmel teknik Kore Savaşı'na kadar ABD'de hemen hemen hiç kullanılmamıştır. Kanal içi tespit yöntemleri çeşitli modifikasyonlarla günümüzde halen en sık kullanılan uzun kemik cerrahi tespit yöntemlerindendir. Paul Brown, elde oluşan kırıklarda, günümüzde halen sık kullanılan ve Alman cerrah Martin Kirschner'in adıyla anılan Kirschner çivilerini kullanmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası komplike uzuv yaralanmalı Rus askerlerinin tedavisi için, Sovyet doktor Gavriil Abramovich İlizarov (1921-1992) kendi adıyla anılan İlizarov tespit cihazını geliştirmiştir. Günümüzde komplike uzuv yaralanmalarında ve uzatma girişimlerinde bu sistem en önemli yöntemdir.

20. yüzyıl savaşlarında ölüm oranının azalmasında, alanda sağlık organizasyonu, erken yaralı taşınması, acil cerrahi girişimler, kan transfüzyonu, enfeksiyonla mücadele ve antibiyotikler, amputasyonlar ve şok kavramlarının anlaşılması, mikrocerrahi ve kemik stabilizasyonu alanlarındaki gelişmeler önemli rol oynamıştır. Bu gelişmeleri sağlayan en büyük neden ise savaşların kendisidir. Yani iyi cerrahi kötü savaşlardan, günlük hayatın modern cihazları savaşların yıkıcı silahlarından ve barışın aydınlığı savaşın kızıllığından doğmuştur.







Femur kırıklar

Kaynaklar

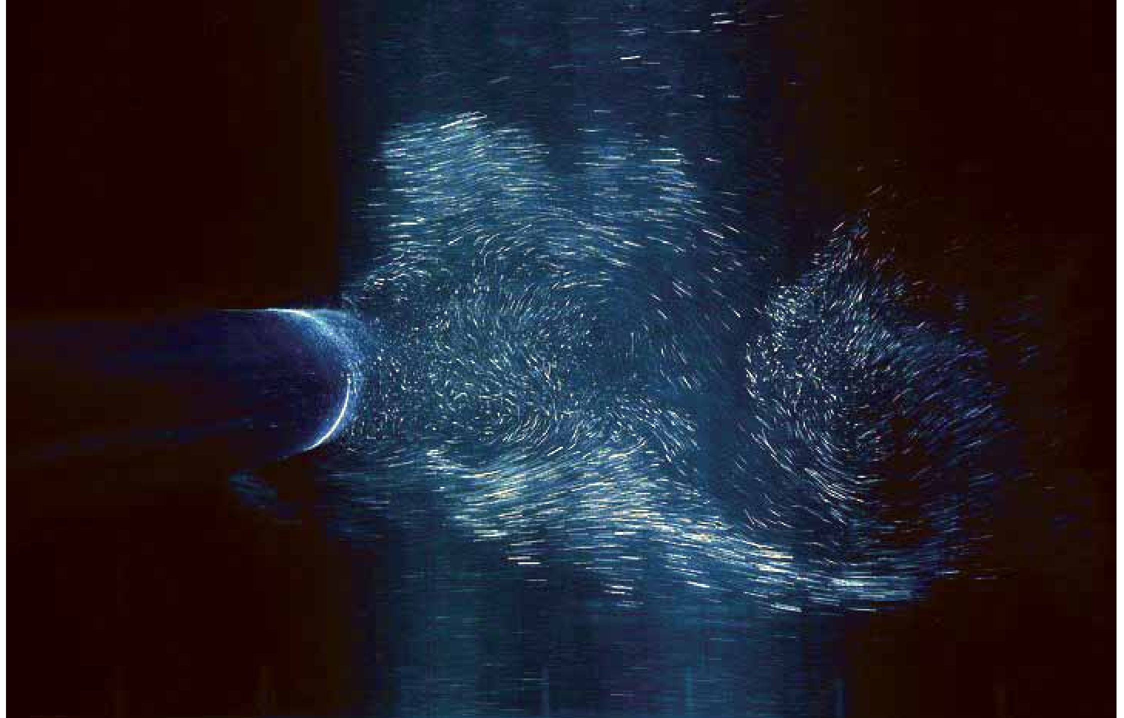
Uzar, A. İ. , *Savaşta Sağlık Hizmetleri, Afet Tıbbı*, Ünsal Yayınları, 2005.
Smallman-Raynor, M. R., Cliff, A. D., "Impact of infectious diseases on war", *Infectious Disease Clinics of North America*, Cilt 18, s. 341-368, 2004.
Ortiz, J. M., "The revolutionary flying ambulance of Napoleon's surgeon", *US Army Medical Department Journal*, s. 17-25, 1998.
Hardaway, R. M., "200 years of military surgery", *Injury*, Cilt 30, s. 387-397, 1999.
Cozen, L. N., "Military orthopedic surgery", *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Cilt 200, s. 50-53, 1985.
Hardaway, R. M., "Viet Nam wound analysis", *The Journal of Trauma*, Cilt 18, s. 635-643, 1978.
Cirillo, V. J., "The Spanish-American War and military radiology", *American Journal of Roentgenology*, Cilt 174, s. 1233-1239, 2000.
Nessen, S. C., Lounsbury D. E., *War Surgery in Afghanistan and Iraq: A Series of Cases*, Borden Institute, 2008.

Abdulkerim Okbaz

Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde Yeni Bir Yöntem:

VIVACE

Araştırmacılar dünyanın her yerinde temiz ve yenilenebilir enerjiden mümkün olduğunca fazla yararlanabilmek amacıyla, güneş enerjisinin büyük kısmının depolandığı sulardan daha çok güç elde etmek için uğraş veriyor. Ancak karşılaştıkları büyük bir sorun var. Su, gezegenimizin yüzeyinin % 75'ni kaplamasına rağmen büyük bir kısmı geleneksel yöntemlerle elektrik üretemeyecek kadar yavaş hareket ediyor. Yapmamız gereken, gelgitlerden, okyanus akıntılarından hatta tembel nehir akışlarından güç elde etmenin daha iyi bir yolunu bulmak. VIVACE ile yapılmak istenen de tam olarak bu. Bu yazıda doğanın zararlı hatta yıkıcı güçlerinden olan "girdap kaynaklı titreşimlerin" nasıl insanlık için yararlı hale getirilebildiğini okuyacaksınız.



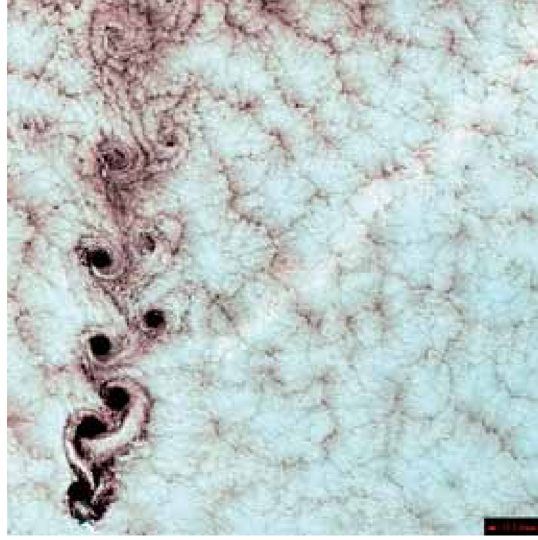
Girdap Kaynaklı Titreşimler Nasıl Oluşuyor?

Fırtınalı bir günde ağaçların ve elektrik tellerinin çıkardığı gürültüyü hepimiz biliriz. Köprü ayaklarının etrafından akan nehir sularının oluşturduğu girdapları gözlemlemeyen yoktur. Eski çağlarda, telli bir çalgı olan kitaranın hafif meltem esintisinde çıkardığı ses zamanın insanlarını büyülemiş olmalı ki bu çalgı tapınaklarda bile yer edinmiş. Bütün bunlar aynı fiziksel olayların bir sonucu olarak doğuyor; girdap kaynaklı titreşimlerin (GKT) sonucunda.

Mühendisler yüzyıllardır girdap kaynaklı titreşimlerin farkında. Leonardo da Vinci bundan yaklaşık beş yüz yıl kadar önce, doğru çaptaki ve gerginlikteki bir telin etrafından esen rüzgârdan ve köprü ayaklarının arasından kıvrılarak geçen girdaplardan kaynaklanan "aeolian tones" (rüzgâr sesi) formundaki GKT'yi ilk gözlemleyen kişi olmuş. 19. yüzyılın ikinci yarısında ve 20. yüzyılın başlarında John Strutt (Lord Rayleigh) ve Theodore von Karman gibi fizikçiler rüzgâra maruz kalan yayların hava akımı doğrultusuna dik bir hareket yaptığını ve bu tür cisimlerin arkasında düzenli bir şekilde girdaplar meydana geldiğini keşfetti. Bu düzen, girdapların oluştuğu periyodun cismin salınım hareketi ile eşzamanlı hale gelmesine ve bu hareketlerin genliğinin zamanla artmasına neden oluyor. Peki bu girdapların oluşmasına neden olan temel ilke ne? Bu sorunun cevabı akışa maruz kalan bu cisimlerin geometrisinde gizli. Akış içine daldırılmış keskin hatlar ve eğrisel yüzeyler, akışkanın hareketi sırasında cismin yüzeyinden ayrılmasına neden olur. Yüzeyi takip edemeyip ayrılan akışkan, cismin hemen arka kısmında görece düşük basınç ve düşük hız bölgesi oluşturur.

Cismin etkisi dışındaki serbest akış bölgesi ile cismin arka bölgesindeki hız farkı birtakım kararsız girdapların oluşmasına neden olur. Bu girdaplar akış yönünde ilerlerken çapları da giderek büyür. Dönerek bir miktar ilerleyen girdaplar düşük basınç bölgesine yönelir. Bu şekilde sırayla hareketine devam eden bu yapılar düşük basınç bölgesinin yerini periyodik olarak değiştirir ve S şeklinde kıvrılarak "Karman girdap caddeleri" olarak adlandırılan yapıları oluşturup yoluna devam eder. Düşük basınç bölgesinin yerinin periyodik olarak değişmesi sürüklenme kuvvetinde dalgalanmalar meydana getirirken, akışa dik doğrultuda yönü ve şiddeti yine periyodik olarak değişen kaldırma kuvvetini doğurur.

Girdap kaynaklı titreşimler birçok yapıya muazzam zararlar verebiliyor. Silindirik ve dairesel olan her şey, ince balık ağlarından 36 m çapındaki direkli (SPAR) platformlara kadar, açık deniz petrol üretiminde kullanılan birçok yapı ve alet GKT'ye maruz kalıyor. Petrol üretim platformlarıyla deniz tabanındaki petrol kuyularının bağlantısını sağlayan "yükselticiler" bu girdaplar nedeniyle sallanabiliyor veya kırılabiliyor. Hatta uzun fabrika bacaları ve soğutma kuleleri bile bu titreşimlerden kaynaklanan kuvvetlere maruz kalıyor. Bu liste araba antenleri, bayrak direkleri, trafik ışık kolonları, binalar ve soğutma kuleleri gibi gündelik nesneleri de içeriyor.



Şili sahili yakınlarındaki Fernandez Adaları'nın ve ilerlemekte olan bulutların etkileşiminden kaynaklanan Karman girdap caddelerinin uydu görüntüsü.

GKT'lerin gücünün belki de en ünlü ve en çarpıcı örneklerinden biri, 1940 yılında, ABD'nin Washington eyaletindeki henüz yeni tamamlanmış Tacoma Narrows köprüsünün bölgedeki sert rüzgârların etkisiyle sallanarak bükülmeye başlamasıyla kendini gösterdi. Yaklaşık bir metrelik genlikteki sürekli salınım hareketlerinin ardından köprü yıkıldı. 140 km/s hızdaki rüzgârlara dayanabilecek şekilde tasarlanmış bir köprünün, yaklaşık 67 km/s hızda esen rüzgârda yıkılması şaşılacak bir durumdu. Bu durum birçok araştırmacının ilgisini çekti ve göçüşün nedenini bulmak üzere çalışmalar yaptılar. Kuramsal açıklama Theodore von Karman'dan geldi. Tacoma Narrows köprüsü GKT nedeniyle rezonansa girmiş ve yıkılmıştı.



Akış içerisine yerleştirilmiş küresel bir cismin arkasında oluşan Karman girdap caddelerinin boya ile görünür hale getirilmiş şekli (Ozgoren ve ark. 2011a).

GKT'lerin bu yıkıcı gücü karşısında mühendisler uzun zamandır yapıların görebileceği zararları önlemek için girdap oluşumlarını bozup GKT'yi sönümlemeye çalışıyor. Uzun yıllardır yapılan çalışmalarla farklı geometriler için farklı yöntemler geliştirildi ve geliştirilmeye devam ediliyor.



Girdap kaynaklı titreşimler eğer hesaba alınmazlarsa 1940 yılında Tacoma Narrows Köprüsü'nde olduğu gibi büyük yıkımlara neden olabilir.

Bu tür çalışmalar ülkemizdeki üniversitelerce de yürütülmekte. Örneğin Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Enerji Laboratuvarı'nda silindirik ve küresel cisimlerin etrafında oluşan akış yapısının kontrol edilmesiyle ilgili TÜBİTAK tarafından desteklenen bilimsel araştırmalar yürütülüyor. Silindirin etrafına giydirilen farklı geometrilerin ve küresel cisimlere uygulanan farklı yüzey modifikasyonlarının akış yapısı üzerine etkileri parçacık görüntülemeli hız ölçme tekniği (PIV) ile araştırılıyor. PIV, akış içine bırakılan mikron ölçeğindeki gümüş parçacıkların yer değiştirme hareketini, yüksek çözünürlüğe sahip hızlı bir kamera ile tespit ederek vektörel hız alanları oluşturan ileri teknoloji ürünü bir ölçme aletidir. Elde edilen türbülans istatistikleri ile akış karakteristikleri hakkında detaylı bilgilere ulaşılabiliyor.

Girdapların Yararlı Gücü Keşfediliyor

2005 yılında Michigan Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi'nden bir Profesör, Michael Bernitsas, araştırmalarını kendisinin ve diğerlerinin daha önce yapmaya çalıştığının tam tersine çevirdi. Doğanın bu yıkıcı güçlerine karşı koymaya çalışmaktansa onlardan faydalanmanın bir yolunu aramaya koyuldu. Ekibiyle yaptığı çalışmaların sonucunda VIVACE adını verdikleri dönüştürücüyü icat ettiler. VIVACE (*Vortex Induced Vibration for Aquatic Clean Energy Converter*) su içinde girdap kaynaklı titreşimlerden temiz enerji elde etmeye yarayan bir enerji dönüşüm makinesidir.

Tipik bir dönüştürücü, uygulamanın büyüklüğüne bağlı olarak her biri hidrolik ya da elektriksel bir güç aktarma sistemine bağlı olan silindirlerin üç boyutlu diziliminden oluşuyor. Su silindirlerin etrafından akarken, girdapların oluşumu ve kopması silindirlere salınım hareketi yaptıran kuvvetleri doğuruyor, böylece akışın yatay düzlemdeki hidrokinetik enerjisinin bir kısmı mekanik enerjiye dönüştürülebiliyor. Sistemdeki güç aktarma organı bu enerjiyi alıyor ve elektrik jeneratörünü hareket ettirmek için kullanıyor.

Böyle bir tasarımın geleneksel hidroelektrik ve hidrokinetik uygulamalara göre birçok avantajı var. Tipik hidroelektrik güç istasyonlarından farklı olarak, VIVACE dönüştürücüsü suyun belli bir düzeye çıkarılıp depolandığı barajlara ihtiyaç duymuyor. Suyun silindirlerin üzerinden serbestçe akmasına izin veriliyor. Son on yılda ortaya çıkmış birçok hidrokinetik teknolojisinden farklı olarak, dönüştürücüde türbin kullanılmıyor, bu da onu sualtı yaşamı için daha güvenli yapıyor ve sualtı canlıları rahatça etrafından ya da içinden yüzerek geçebiliyor.

Akıntılardan değil de yüzeydeki dalgalardan enerji elde etmek için de birçok tasarım yapıldı ve prototipler inşa edildi. Noktasal emiciler (şamandıralar), çizgisel emiciler (pelamisler) ve yüzeysel emiciler (salınım yapan su kolonları) gibi cihazlarla elde edilebilen dalga enerjisinin, bu cihazların yerleşimi için gerekli olan aralıklar ve birbirleriyle etkileşim hacimleri hesaba katıldığında, düşük güç yoğunluğuna sahip olduğu görülüyor. Burada güç yoğunluğu birim hacimden elde edebilecek enerji miktarı olarak tanımlanıyor. Düşük güç yoğunluğunun da yenilenebilir enerji teknolojilerinin en zayıf noktası olduğunu söyleyebiliriz. VIVACE gerçek bir üç boyutlu enerji emicidir. Laboratuvar testlerinde büyük güç yoğunlukları ölçülmüştür. Ayrıca okyanus akıntıları, nehir akışları ve okyanus dalgaları, rüzgâr ve güneş enerjisinden daha tahmin edilebilir ve güvenilirdir.



Silindirik yapıdaki bacalarda rüzgârdan kaynaklanan dinamik yüklemelerin engellenmesi için bacaların etrafına sarılan helisel yapılar (solda). Petrol arama platformlarının gövdesinde (sağ üst) ve su altı boru sistemlerinde (sağ alt) dalgalardan ve sualtı akıntılarından kaynaklanan dinamik yüklemeleri önlemek için helisel yapılar kullanılır. Petrol arama platformlarının ardında oluşacak Karman girdapları sızıntı durumunda kirliliğin okyanusta geniş bir alana yayılmasına neden olur.

VIVACE dönüştürücüsünün bir diğer avantajı çok değişken akıntı şartlarında çalışabilmesi. Girdap senkronizasyonu geniş bir hız aralığında bile gerçekleşebiliyor. Başka bir deyişle 3 kn akıntı için tasarlanmış bir VIVACE dönüştürücüsü, 2 kn ve 4 kn akıntılarda da performansında herhangi bir değişiklik olmadan verimli bir şekilde çalışabiliyor (1 kn=0,514 m/sn denizcilik hız birimi).

Balık kinematiğinin taklit edilmesiyle nasıl daha fazla hidrokinetik enerji elde edebiliriz ve bu teknolojiyi nasıl doğayla daha uyumlu hale getirebiliriz gibi hayati sorulara cevaplar bulunuyor. Kuyruklu küt bir cisim için, girdapları kuyruğunu bükerek toplayıp sonra gererek ittirmek (koparmak) yoğun bir ortamda hareket etmenin en doğal yoludur. Bu, minik bir spermden küçük bir balığa ve koca bir balinaya kadar, yoğun bir ortamda hareket etmenin doğal bir şeklidir. Toplu halde hareket eden balık sürüleri bu yöntemi kullanarak çok verimli bir şekilde yol alabiliyor. VIVACE silindirlerinin arkasına balık kuyruğu şeklindeki yapıların eklenmesi girdapların etkileşimini kontrol ederek dönüştürücüyü daha verimli bir hale getirilebiliyor.

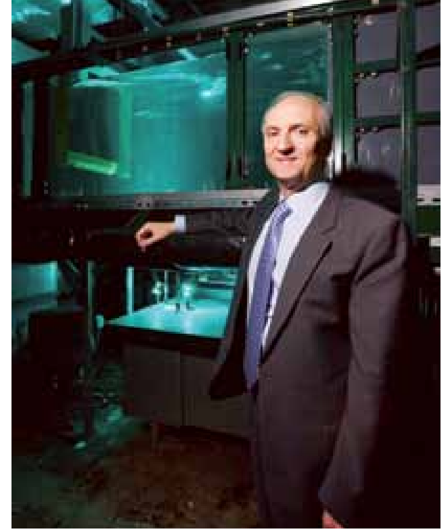
VIVACE Bize Yeterli Enerji Sağlayabilir mi?

Bunu anlayabilmek için rüzgâr enerjisiyle bir karşılaştırma yapabiliriz. Hem rüzgâr türbinleri hem de VIVACE sistemleri bir akışkanın gücünü emip elektriğe çeviren makinelerdir. Rüzgâr türbinlerinde kanatlar üzerindeki hava akımı bir kaldırma kuvveti doğurur ve bu kuvvet jeneratöre bağlı mili döndürür. Malzeme ve imalat teknolojilerinin gelişimine paralel olarak üretimdeki sınırlamaların giderek ortadan kalkmasıyla rüzgâr makineleri giderek daha büyük hale gelmeye başladı; dev bir türbin 5 MW'lık bir kapasiteye sahip olabiliyor. Dünyanın üçüncü büyük rüzgâr çiftliği, Teksas'taki Horse Hollow Rüzgâr Enerjisi Merkezi, 190 km2lik alana yayılmış, 291 tane 1,5 MW'lık GE enerji türbini ve 130 tane 2,2 MW'lık Siemens türbiniyle, 735,5 MW'lık bir maksimum güç üretebilir durumda. Eğer türbinlerin yüksekliğini de hesaba alırsanız, rüzgâr çiftliği neredeyse 22 km3lük dev bir hacim kaplıyor.

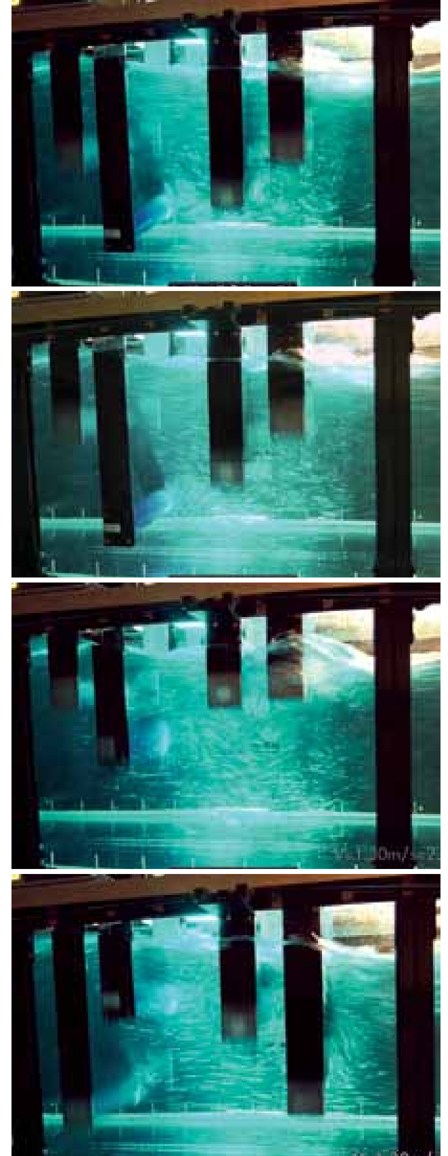
Ancak rüzgâr gücünün belirgin bir dezavantajı var. Akarsuyla karşılaştırıldığında, rüzgâr düşük güç yoğunluğuna sahip, bu durum kendini büyük bir rüzgâr çiftliğini VIVACE dönüştürücüsüyle karşılaştırdığınızda daha belirgin olarak gösteriyor. Örneğin Horse Hollow rüzgâr çiftliğindeki rüzgâr türbinleri ortalama 12 m/s hızla esen rüzgâr koşulları için tasarlanmıştır. Su havadan 830 kat daha yoğun olduğundan, aynı kapasite için karşılaştırılabilir su akış hızı saniyede 1,3 metre oluyor. Yapılan laboratuvar testlerine göre, bu hızdaki bir su akışında çalışan VIVACE dönüştürücüsünün güç yoğunluğu metreküp başına 185 watt. Kapladıkları hacimlere göre kıyaslandığında, bakım ve düşük rüzgâr hızından kaynaklanan kullanılabilirlik eksikliği de hesaba alınırsa, VIVACE dönüştürücüsünün güç yoğunluğu rüzgâr çiftliğininkinden 14.600 kat daha büyük hale geliyor.

Yapılan hesaplar sonucunda 6 knotluk su akıntısında, VIVACE dönüştürücüsünün metreküp başına 1,980 wattlık güç yoğunluğuna sahip olabileceği görüldü. Bu, bir dizel motorunun güç yoğunluğunun çok az altında bir değer ve Betz limitinden güvenli bir mesafede duruyor. 4 m'lik silindiri olan küçük bir dönüştürücü 5 m derinliğindeki suda 100 kW güç üretebiliyor. Küçük bir şehrin enerji ihtiyacını karşılayabilecek, 10 MW'lık bir dönüştürücü inşa etmek istenirse yapılması gereken tek şey daha büyük silindirler kullanmak ve hacmi büyüyen sistemi daha derine yerleştirmek olacaktır.

Rüzgâr türbinlerinden farklı olarak VIVACE dönüştürücüsünün yerleştirilebileceği yerler daha çeşitli. Rüzgâr türbinlerinde sadece uygun rüzgâr koşullarının bulunmasına değil, ayrıca türbinlerin birbirleriyle ve doğayla istenmeyen etkileşimlere girmesinin engellenmesine de dikkat edilmesi gerekiyor. Dönüştürücülerin yerleştirileceği akarsuyun, tek-



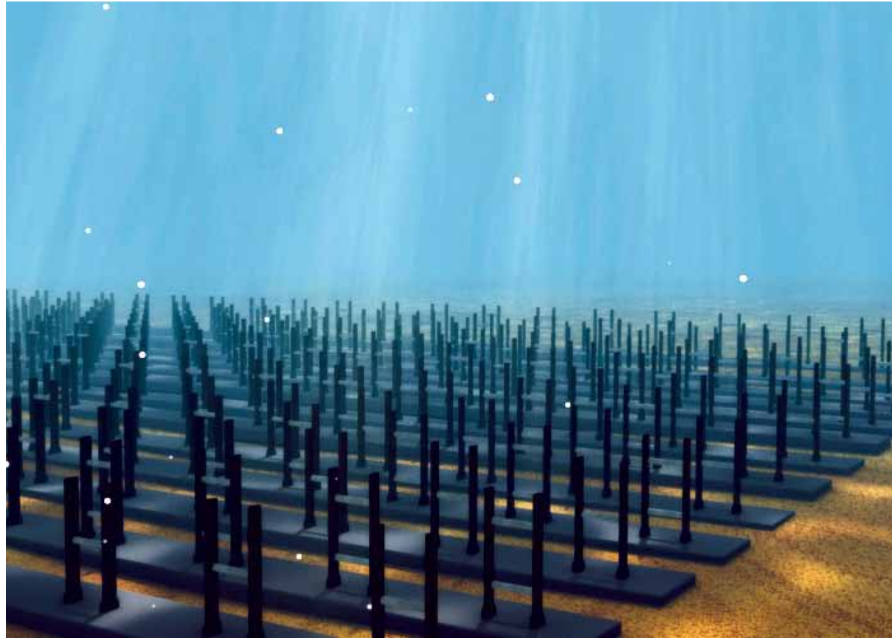
VIVACE silindirlerinin, nehir akışının simule edildiği laboratuvar ortamında yukarı aşağı yaptıkları periyodik hareket (Fotoğraflar belirli bir zaman aralığında, art arda çekilmiş.)





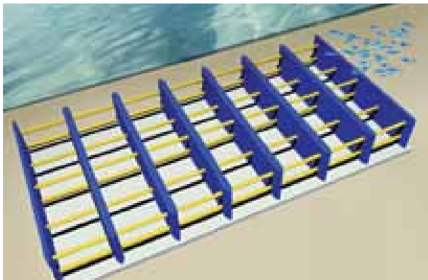
Deniz yılanı olarak da adlandırılan pelamisler, denizlerdeki ve okyanuslardaki yüzey dalgalarının enerjisini emen makinelerdir. Görüldüğü gibi çok büyük bir alana yayılmışlar (Portekiz kıyıları).

Şüphesiz bir enerji kaynağı her ne kadar bol olursa olsun eğer işletme maliyeti yüksekse hiç de kullanışlı olmaz. (Bu güneş enerjisi sistemlerinin karşılaştığı bir sorun.) Prof. Bernitsas ve ekibinin yaptığı hesaplamalar bu durumun VIVACE dönüştürücüsü için bir engel olmayacağını gösteriyor. İlk olarak sistem tamamen mekanik, inşa etmek için herhangi bir devrimsel mühendislik çalışması gerekmiyor. Başarılı bir sistem elde edebilmek için gerekli olan tüm devrimsel nitelikteki bilimsel bilgi çoktan elde edilmiş durumda, ancak sistemi daha güçlü ve çevreye uyumlu hale getirmek için araştırmalar devam ediyor. Bu sistem özel bir malzeme kullanımını da gerektirmiyor.



VIVACE okyanus tabanına, silindirler akıntıya dik olacak şekilde yerleştirilir.VIVACE su ve rüzgâr türbinlerinin aksine türbülansın enerjisini de işe dönüştürebildiğinden küçük bir alana çok sayıda dönüştürücü kurulabilir.





VIVACE sistemi sualtı yaşamına hiç zarar vermiyor. Gerçekten çevreci bir yenilenebilir enerji dönüşüm makinesi.

nelerin güvenli bir şekilde geçebilmesi ve ayrıca dönüştürücülerin birbirleriyle, su yüzeyiyle, deniz tabanıyla ve nehir yatağıyla istenmeyen etkileşimlere girmesinin engellenebilmesi için, yeterince derin olması gerekiyor. VIVACE dönüştürücüsü doğal modüler yapısı gereği çok kısıtlayıcı ortamlarda da kurulabileceğinden yukarda bahsedilen sınırlayıcı etkenler çok da büyük bir sorun yaratmıyor.

Bir kaç yıl önce yapılmış maliyet tahminleri 10 MW'lık VIVACE dönüştürücüsünün watt başına sermaye maliyetinin, yeni bir kömür yakıtlı elektrik santralinınkinin yaklaşık iki katı olacağını gösterdi. Ancak VIVACE dönüştürücüsünün fosil yakıtlı santrallerden farklı olarak fosil yakıta ihtiyacı olmadığını, daha az değişken çalışma şartlarına ve bakım maliyetine sahip olacağı-

nı düşünürsek elektriğin kilowatt başına maliyeti yeni bir kömür yakıtlı santralinkine aşağı yukarı eşit oluyor. Bu şekilde üretilen elektrik rüzgârdan, Güneş'ten ya da doğal gazdan üretilenden çok daha ucuz olacaktır.

Gelecek Vaat Eden Bir Sistem

Her ne kadar başlangıç için hidrodinamik araştırmalarda başarılı adımlar atılmış olsa da, bu teknolojinin dünyaya kazandırılması noktasında üretilebilirliği ve ne kadar ekonomik olduğu son sözü söyleyecek. Sıklıkla sert deniz ortamına maruz kalacak olan VIVACE'yi üretimi ve bakımı daha kolay ve daha ucuz hale getirmek için yeni çalışmaların yapılması gerekiyor. Silindirlerin yerleştirilmesi, pasif türbülans kontrollerinin uygulanacağı ve pasif balık kuyruklarının yerleştirileceği yerlerin belirlenmesi hâlâ çok zaman alan bir iş. Daha fazla test yapılması ve hidrodinamiğin temellerinin daha iyi anlaşılması tüm bu değişkenlerde daha az hata yapılmasını, üretim toleranslarının yüksek olması ise daha düşük bakım gereksinimlerinin doğmasını sağlayacaktır.

VIVACE dönüştürücüsü ucuz ve bol elektrik sağlamayı vaat eden, temiz ve basit bir makine. Sistemi optimize etmek için yapılması gereken daha çok iş olduğu kesin, ancak dönüştürücünün beklendiği gibi çalışabileceğine dair bir şüphe yok. VIVACE bu yüzyılda yenilenebilir enerji endüstrisinde bir devrim yaratabilecek potansiyele sahip. Ülkemizde belki de boğazlara ya da gelecek yıllarda yapılması planlanan Kanal İstanbul'a kurularak ihtiyaç duyduğumuz enerjinin bir kısmı karşılanabilir.



Abdulkerim Okbaz, 1987'de Anamur'da doğdu. 2005'te Anamur Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra Selçuk Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'ne girdi. "Küre ve Küreler Etrafında Oluşan Daimi Olmayan Akış Yapısı ve Kontrolünün Parçacık Görüntülemeli Hız Ölçme Yöntemiyle İncelenmesi" adlı TÜBİTAK destekli bilimsel araştırma projesinde proje asistanı olarak çalışıyor ve Selçuk Üniversitesi Makine Mühendisliği Enerji Anabilim Dalında yüksek lisans yapıyor.



Gerçek çalışma şartlarındaki performansını değerlendirmek amacıyla VIVACE'nin son hali St. Clair nehrinde açık su testine tabi tutuldu, 2.8.2010, Huron limanı, Michigan, ABD.



Horse Hollow Rüzgâr Enerjisi Merkezi, Teksas. Temiz ve yenilenebilir enerji elde etmek için uygun olsa da, bu ve bunun gibi bir çok rüzgâr çiftliği yerel halk tarafından sebep oldukları gürültü ve görüntü kirliliği yüzünden dava edilmiş.

Kaynaklar

Kahraman, A., Sahin, B. ve Rockwell, D., "Control of vortex formation from a vertical cylinder in shallow water: Effect of localized roughness elements", *Experiments in Fluids*, s. 54-65, 2002.

Akıllı, H., Şahin, B. ve Tumen, N.F., "Suppression of vortex shedding of circular cylinder in shallow water by a splitter plate", *Flow Measurement and Instrumentation*, Cilt 16, s. 211-219, 2005.

Bernitsas, M. M., Raghavan, K., Ben-Simon, Y., Garcia, E. M. H., "VIVACE (Vortex Induced Vibration Aquatic Clean Energy): A New Concept in Generation of Clean and Renewable Energy from Fluid Flow", *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, ASME Transactions, Proceedings of the 25th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE '06)*, Makale 92645, Haziran 4-9, 2006.

Bernitsas, M. M., Raghavan, K., ve Maroulis, D., "Effect of Free Surface on VIV for Energy Harnessing at $8\times10^3 < Re < 1.5\times10^5$", *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, ASME Transactions,Proceedings of the 26th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE '07)*, Makale 29726, Haziran 10-15, 2007.

Raghavan, K., Bernitsas, M. M., ve Maroulis, D., "Effect of Reynolds Number on Vortex Induced Vibrations," *IUTAM Symposium*, 2007.

Choi, H., Jeon, W.P., Kim, J., "Control of Flow Over a Bluff Body", *Annu. Rev. Fluid Mech.*, s. 113-139, 2008.

Raghavan, K., Chan-Hyun Sohn ve Bangalore, H.L. G., "Passive Control of Vortex-Induced Vibrations: An Overview", *Recent Patents on Mechanical Engineering*, s. 1-11, 2008.

Ozgoren, M., Okbaz, A., Kahraman A., Hassanzadeh, R., Sahin, B., Akilli, H., Dogan, S., "Experimental Investigation of the Flow Structure around a Sphere and Its Control with Jet Flow via PIV", *Elazıg, 6th International Advanced Technologies Symposium*, Makale 50, 2011.

Ozgoren, M., Okbaz, A., Dogan S., Kahraman, A., Hassanzadeh, R., Sahin, B., Akilli, H., "Passive Control of Vortical Flow Structure around a Sphere by an O-ring", *Elazığ 6th International Advanced Technologies Symposium*, Makale 53, 2011.

Ozgoren, M., Pinar, E., Sahin, B., Akilli, H., "Comparison of flow structures in the downstream region of a cylinder and sphere", *Int. J. Heat Fluid Flow* (baskıda), doi:10.1016/j.ijheatfluidflow.2011.08.003, 2011.

http://www.vortexhydroenergy.com/

http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~en_GB/portal/show/common/plasticsportal_news/2010/10_310

http://www.mecaenterprises.com/helical_strakes.htm

http://www.sime.us/

Mete Mısırlıoğlu

Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Toprağın Sihirbazları

Topraksolucanları

Karasal ekosistemlerin en önemli organizma gruplarından biri olan topraksolucanlarına bugüne kadar farklı dillerde farklı anlamlara gelen isimler verilmiş. Bu isimler genellikle bu canlıların yaşam biçimini yansıtıyor. Genellikle ışıktan kaçarak toprak içinde açtıkları galerilerde yaşayan ve sadece geceleri ya da yüzeyden aşağı süzülen yağmur suları galerilerini doldurduğunda ortaya çıkan bu canlılara genellikle buna uygun isimler verilmiş. Örneğin İngilizcede toprak solucanı anlamına gelen "earthworm", Almancada yağmur solucanı anlamına gelen "regenwürmer" adıyla biliniyorlar. Ancak bu canlılara verilen en ilginç isimlerden biri Çincede. Bu dilde "yer sihirbazı" anlamına gelen isimlerini neden aldıklarını anlamak ilk anda kolay olmasa da doğadaki rollerine bakınca bu ismi fazlasıyla hak ettikleri anlaşılıyor.

Yapılan çalışmalar, bu canlıların doğada çok önemli roller üstlendiklerini, toprağın yapısı, verimliliği ve bitki üretimi üzerinde hatırı sayılır etkiye sahip olduklarını gösteriyor. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, topraksolucanlarının

- toprak gözenekliliğini ve suyun toprağa infiltrasyonunu artırdıkları,
- gerek beslenmeleri nedeniyle sindirim sistemlerinden geçirdikleri toprak gerekse açtıkları galeriler nedeniyle toprağın dengesini olumlu yönde geliştirdikleri,
- tarımsal amaçla kullanılan organik madde, kireç ve gübrelerin toprakla karışımını hızlandırdıkları,
- bitkilerin kök gelişimini destekledikleri ve bitki kök hastalıkları oranını önemli ölçüde düşürdükleri,
- ürün rekoltesini ve tahıl kalitesini artırdıklarını ortaya koyuyor.



Bunun yanında topraktaki azot çevriminde çok etkin rol oynadıkları, eğimli çayırlarda galerileri nedeniyle yüzeydeki su akışını yarı yarıya azalttıkları ve böylece suyun toprağa nüfuzunu artırarak erozyonu azalttıkları da biliniyor.

Topraksolucanları her gün vücut ağırlıklarının % 60'ı kadar atığı dışarı atıyorlar. Özellikle üre bakımından zengin olan ve ayrıca nitrat, fosfor, magnezyum, potasyum ve kalsiyum gibi, bitkilerin büyümesi için gerekli hemen tüm elementleri içeren bu atıklar bitkiler için yararlı bir gübre niteliğinde. Bu nedenle pek çok ülke ile birlikte son yıllarda ülkemizde de gübre elde etmek için topraksolucanı çiftlikleri kuruluyor.

Gübre üretiminin yanı sıra, vücutlarının % 70'i proteinden oluştuğu için de pek çok Avrupa ülkesinde yem sanayisinde kullanılıyorlar.

Birçok ülkede yapılan çalışmalarda, bu canlıların daha önce bulunmadıkları topraklara aşılanması ile bitki veriminin belirgin bir şekilde arttığı görülüyor. Bunun yanında, özellikle tahıl grubu bitkilerin gelişimini, tohum rekoltesini ve tohumun azot içeriğini ciddi oranlarda artırdıkları biliniyor.

Ayrıca bazı türler topraktaki kirletici maddelerin, kuşlara ve diğer kara omurgalılarına taşınmasındaki rolleri nedeniyle önemli bir kirlilik belirleyicisi olarak kabul ediliyor.

>>>

Öte yandan özellikle Uzakdoğu ülkelerinde tarih boyunca geleneksel ilaç yapımında topraksolucanlarının kullanıldığı biliniyor. O dönemlerde yapılan ilaçların ne kadar etkili olduğunu bilemesek de günümüzde topraksolucanlarından elde edilen bazı preparatların işe yaradığı görülüyor.

1980'lerde Japon araştırmacılar bilimsel ismi *Lumbricus rubellus* olan bir topraksolucanı türünden fibrin çözen enzim elde etmişler ve altı proteolitik gruptan oluşan bu enzime lumbrokinaz adını vermişler.

Aspirin ve heparin gibi kan inceltici özelliği olan bu enzim üzerinde 1990'lı yılların başlarından itibaren özellikle Çin'de yoğun olarak çalışılmış.

Araştırmalar, lumbrokinazın fibrinolitik (fibrin çözücü) aktiviteyi yükselttiğini, kanı inceltiğini ve kanın sağlıklı koagulasyonunu desteklediğini gösteriyor.

Güçlü fibrinolitik aktiviteye sahip lumbrokinaz üzerinde yapılan uzun dönem hayvan testleri de olumlu sonuçlar vermiş ve enzimi içeren tabletler bazı Uzakdoğu ülkelerinin sağlık bakanlıkları tarafından onaylanmış. Henüz tüm dünyada yaygın olmasa da bugün Jakarta, Hong Kong, Tayvan gibi ülkelerde, Güney Asya ve Avrupa'nın bazı bölge ve şehirlerinde birçok yerde lumbrokinaza ulaşmak mümkün.

Araştırmacılar daha sonra *Eisenia fetida* gibi diğer bazı topraksolucanı türlerinden de benzer özelliklere sahip *Eisenia fetida proteaz* (E*f* P) gibi enzimler elde etmişler. Bu enzimler üzerinde klinik çalışmalar şu anda birçok ülkede yoğun şekilde sürüyor.

Yaşadıkları toprak katmanına göre üç grup topraksolucanı var. Bunlardan epijeik türler yüzeye yakın yaşıyorlar ve yüzeydeki organik maddelerle besleniyorlar. Mineral toprak horizonu adı verilen ve yüzeyden 20 cm derine kadar olan bölgede yaşayan türler endojeik türler adını alıyor. Toprağa işlemiş organik madde ile beslenen bu türler, toprağın havalanmasında çok etkili değil. Anesik türler ise derin galeri açan türler, fakat bunlar da yine yüzey organik maddeleriyle besleniyorlar.

Genellikle büyük türler anesik, küçük türler endojeik ve epijeik oluyor. Epijeik türler yaygın olarak ormanlık alanların tabanında oluşan yaprak örtüsünün altında yaşıyor. Anesik ve endojeik türler ise, ormanlık bölgelerden çok tarımsal alanlarda ve çayırlarda yaygınlar.



Belli bir alandaki yoğunlukları iklime, toprak yapısına ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişiyor. Nemli ilkbahar ve sonbahar aylarında bol bulunurlarken soğuk ve kurak havalarda daha nemli olan derinlere çekildikleri için pek ortalarda görünmüyorlar. Çok kurak aylarda, nehir kıyıları ya da diğer nemli topraklar dışında topraksolucanı bulmak neredeyse olanaksız.



Nemli ve killi topraklarda daha bol bulunuyorlar. Bunun yanı sıra tarımsal faaliyetler topraksolucanlarının popülasyon yoğunluğunu azaltıcı etkiye sahip. Yine yaya aktivitesinin yoğun olduğu bölgelerde ve yoğun otlatma görülen meralarda toprağın ezilerek sıkıştırılması nedeniyle topraksolucanı yoğunluğunun azaldığı biliniyor. Karayollarının çevresinde de gerek trafik yoğunluğu gerekse egzoz gazlarının etkisiyle pek görülmüyorlar.

Dilimize çevrilen yabancı kaynaklar nedeniyle tüm topraksolucanlarının *Lumbricus terrestris* adı altında tek bir tür olduğu yanılgısı ülkemizde hâlâ yaygın. Oysa bugün tüm dünya üzerinde yaşayan tür sayısı 500'ün üzerinde. Ülkemizde bugüne kadar kaydedilen tür sayısı ise 75. İşin ilginç yanı bu 75 tür arasında *L. terrestris* yok. Yani şimdiye kadar ülkemizde hiç rastlanmamış.

Türkiye türlerinin yaklaşık üçte biri Anadolu'ya endemik. Bu bir canlı grubu için oldukça yüksek bir endemizm oranı. Yani Türkiye'nin fauna ve flora açısından ne kadar zengin bir ülke olduğunu gösteren önemli örneklerden biri.







Kaynaklar

Baker, G.H., Earthworm, New Discoveries, 1994.

Baker, G. H., "The ecology, management and benefits of earthworms in agricultural soils, with particular reference to southern Australia", *Earthworm Ecology*, 1998.

Mısırlıoğlu, M., *Topraksolucanları, Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri*, Nobel Yayınları, Ankara, 2011.

Mısırlıoğlu M., "Mutfakta Çalışan Solucanlar", *National Geographic Türkiye*, Sayı: 122, s. 68, 2011.

Mısırlıoğlu, M., Pavlíček, T., Csuzdi, Cs., "Earthworm Biodiversity in Turkey: An Overview", 3rd International Oligochaeta Taxonomy Meeting, 2007.

Sims, R. W., Gerard, B. M., Earthworms, Synopsis of the British Fauna, No.31, Linnean Society London,1999.

http://www.organic-pharmacy.com/ARG.Lumbrokinase(FibrenaseIII).htm

http://www.allergyresearchgroup.com/proddesc/discuss/LumbrokinasePDFProductSheet011107.pdf



Batı Dünyası Neden Karanlık Çağı Yaşadı?

Panteon Tapınağı
Agrippa, Actium Savaşı sonrasında MÖ 31'de özgün Panteon'u yaptı. Bu Panteon MS 80'lerde çıkan büyük yangında tahrip oldu. Bugünkü Panteon ise MS 125'te yapıldı. Tapınağın alnında *M. Agrippa L. F. Cos Tertium Fecit* (Marcus Agrippa, Lucius'un oğlu, Üçüncü Konsül yaptırmıştır) kitabesi yer alıyor.

Mısır, Mezopotamya, Babil, Hint ve Çin uygarlıklarında geliştirilen bilimsel bilgi etkinliği, MÖ 6. yüzyıldan itibaren Antik Grek dünyasında daha ileri bir düzeye taşındı. Bu dönemde matematik, astronomi, biyoloji, tıp ve fizik disiplinlerinde uzun yıllar egemen olan başarılar sergilendi. Arkhimedes'in (MÖ 287-212) matematiksel fizik, Apollonios'un (MÖ 262-190) geometri ve astronomi, Eratosthenes'in (MÖ 276-194) coğrafya, Hipparkhos'un (MÖ 190-120) astronomi ve coğrafya disiplinlerinde geliştirdiği kuramsal ve deneysel çalışmalar, bu disiplinlerin kuralları tanımlanmış, yöntemleri belirlenmiş, içeriği son derece iyi düzenlenmiş bilim dalları haline gelmesini sağladı. MÖ 3. yüzyıldan itibaren bu kuramsal araştırma geleneği, mevcut bilgilerin pratiğe uygulanmasıyla yeni bir evreye ulaştırıldı. Birçok önemli teknik araç Ktesibios (MÖ 285-222), Philon (MÖ 2. yüzyıl) ve Heron (MS 1. yüzyıl) tarafından geliştirildi ve başlangıçta egemen olan saf araştırma geleneği, uygulama alanı olan bilgilerin toplumsal açıdan yarattığı ilginin ve dikkatin etkisiyle başat bir konum kazandı. Buna karşılık MÖ 30 yılından itibaren siyasi bir güç halini almaya başlayan Romalıların egemenliğiyle birlikte, bilimin kuramsal boyutu gittikçe daha az önemsenmeye ve imparatorluğun fiziksel gücünün gerektirdiği teknik araç-gereç yapımının öne çıkarılmasıyla da unutulmaya başlandı. Başlangıçta bilgiye sahip olmak başlı başına bir erdem olarak kabul edilirken, giderek bilginin yararı tartışılmaya başlandı. Sonunda Batı, bilim yapılmayan, söylencelerin, safsatanın ve boş tartışmaların egemen olduğu, uzun sürecek bir karanlığa gömüldü.

Roma Dönemi

Bilimin Romalılar döneminde gerilemesi ve giderek yok olması elbette tesadüfi bir durum veya gelişme değildi. Tarihin gelişim çizgisi dikkatle incelendiğinde, bu duruma yol açan pek çok neden olduğu görülür. Her şeyden önce Romalıların uygarlık sahnesine doğrudan doğruya barbarlıktan girdiğinin göz önünde bulundurulması gerekir. Etrüsklerin anayurtları olan Anadolu'dan getirdiği astrolojiyi ve kestikleri hayvanların karaciğerine bakarak geleceği okuma alışkanlığını devralan Romalıların, Grekler gibi deniz kıyısında kurulu bir kent devletleri uygarlığı geliştiremediği, aksine varlıklarını büyük ölçüde kültürel açıdan zayıf, savaşçı ve tarımcı bir toplum olarak sürdürmeyi yeğledikleri anlaşılıyor.

İmparatorluğun merkezi olan Roma kentinin MÖ 753 yıllarında kurulduğu sanılıyor. Yüzyıllar boyunca bir varlık gösteremeyen Romalılar, MÖ 300'de güçlenmeye başladı. İtalya'yı, Yunanistan'ı ve MÖ 30 yılında da Mısır'ı ele geçirdiler. Artık Roma İmparatorluğu Batı'nın tek egemen gücü olmuş, yeni bir çağ başlamıştı. Bu toplum Etrüsklerden ve Romalılardan oluşuyordu. Dilleri Latinceydi, Greklerden çok farklı bir dünya görüşleri vardı.

Kültür düzeyi çok düşük olan bu toplum, bilim ve felsefe gibi üst entelektüel kültür unsurları adına neleri varsa hepsini Greklerden aldı. Dünya görüşleri, insanın mutluluğunu temele alıyordu. Kolay anlaşıldığı ve insanın mutluluğunu işlediği için Stoa ve Epikür felsefelerini seçmişlerdi. Yunan bilimiyle de pratikte yararlanabilecekleri kadarıyla ilgilenmişlerdi. Bu nedenle monografik bilimsel çalışmalar yerine her konudan yüzeysel olarak söz eden ansiklopedi türü eserler meydana getirmeyi önemsiyorlardı. Latinlerden ne önemli bir matematikçi, ne önemli bir astronom, ne de önemli bir doktor çıkmıştır. Çağın bilimine katkı yapmak şöyle dursun Grek'in kazanılmış bilgilerini bile yeterince izleyebilecek düzeyde bir bilim adamı yetişmemiştir. Bu dönemde yetişen ve bilime katkı yapan bilginler de Grek kökenlidir.

Romalıların bilim anlayışını en iyi yansıtan düşünce, yarar ve yararlık fikrinin temele alınmasıdır. İnsanın daha mutlu bir yaşam sürmesi amacıyla yollar, hamamlar yapmışlar, bataklıkları kurutmuşlar, büyük mühendisler, hukukçular, asker ve yöneticiler yetiştirmişlerdir. Roma İmparatorluğu'nun su işlerini yöneten mühendis Frontinus (MS 40-103), Roma'ya içme suyu getirilmesinden, su kanallarından söz ederek, bunların Greklerin heykelleri ve Mısırlıların piramitleriyle kıyaslandığında ne kadar faydalı olduğunu vurgulamıştır. Ünlü hatip Cicero da (MÖ 106-43) Romalıların yaptığı işleri övdükten sonra, "Çok şükür Romalılar Grekler gibi yararsız işler peşinde koşmadılar" demiştir.

Faydacılığın Mutlaklaştırılması

Bilimin sonuçlarından toplumsal yarar elde etmek, bilimsel çalışmaların teşvik edilmesinde doğal ve olması gereken bir tutumdur. Çünkü bilimin amaçlarından biri de insanlığa faydalı şeyler yapmaktır. Ancak Romalılar faydacılığı aşırılaştıran bir zihniyet benimsemişti. Bu da bilimsel çalışmayı sadece faydaya indirgemiş ve kuramsal araştırma duygusunun zamanla yok olmasına neden olmuştur. Bilime katkı yapacak çalışmalar giderek azalmaya ve sadece var olanla yetinilmeye başlanmıştır. Yukarıda değinildiği üzere, henüz barbarlık evresindeyken bilginin yararını tartışmaya başlayan bir toplumda bilimsel zihniyet gelişmeyeceği gibi, bilim adına bilgi üretecek bireylerin yetişmesi de olanaklı olmaz. Bilimin ve bilimsel zihniyetin yerleşebilmesi için öncelikle bireylerde bilimsel düşünce talebi yaratılması gerekir. Romalılar zaman zaman temas halinde oldukları Akdeniz uygarlık merkezlerini fiziksel güçleriyle birer birer egemenlikleri altına aldıklarında, oralarda varlık sürdüren yüksek düzeyli bilimsel bilgileri alamadılar. Başlangıçta doğal olan bu durumu gidermek için yapılması gereken bilim eğitimini kurumsallaştırmak olmalıyken, Romalılar bu tür okullar kurmadıkları gibi mevcut bilgiyi kullanma kolaycılığına kaçtılar. Dolayısıyla da kendileri yeni bilgi üretemediler ve mevcut bilgilerden de gittikçe uzaklaştılar.

Bu durumun en belirgin nedeni, Romalıların kuramsal çalışmadan çok gündelik yaşam pratiğinin gerektirdiği konfora ve geniş halk kitlelerinin refahına yönelik organizasyonlara önem vermesidir. Bu yüzden bilime büyük bir katkıları olmamış, ancak hastaneler, hamamlar, yollar ve su kemerleri yapımında başarılı olmuşlardır. Bu yüzden tarihe de Greklerin aksine kuramsal çalışmadan çok tecrübeye dayanan çalışmalarıyla geçtiler. Bu dönemde mühendislik alanının en gözde uğraş olmasına şaşmamak gerek.

Zevk ve Eğlencenin Egemen Yaşam Biçimi Olması

Gündelik yaşam pratiğinin gerektirdiklerini temel amaç gözeterek bütün yaşamı düzenlemenin tek bir amacı vardı: Mutluluk. Romalılar bu yaşam biçimini düşünsel olarak da temellendirmişti. Bu yüzden o dönemde toplumda yaygın düşünce modeli olarak öne çıkan iki felsefe vardı. Romalıları bilimden ve entelektüel etkinlikten uzaklaştıran bu iki düşünce akımı Stoa ve Epikür felsefeleriydi.

Stoa felsefesinin kurucusu Kıbrıslı Zenon'dur (MÖ 335-263). Felsefenin temel görüşü insanı mutlu kılmaktır. İnsan bedeniyle de ruhuyla da evrenin bir parçasıdır. Evren mekanik zorunlulukların egemen olduğu bir yapıdır. İnsan, evrenin bir parçası olduğu için kaderi de mekanik olarak gerçekleşir. Kadere karşı çıkılmaz ve kader değiştirilemez. Ağlamak, sızlamak, isyan etmek yerine kadere boyun eğmelidir. İnsan kaderine boyun eğdiğinde mutlu olabilir.

Katı ahlakçılığa dayanan bir temelde kurgulanan Stoa felsefesi gelişimini İlk Stoa, Orta Stoa ve Roma Stoası olmak üzere üç evrede tamamlamıştır. Bu katı ahlakçılık Roma döneminde büyük ölçüde zevk ve sefa sürmeye dönüşmüştür. Gününü gün etmek en gözde yaşam ilkesi haline gelmiştir.

Roma dönemi su kemeri örnekleri



Stoacılar doğadaki her değişen nesnenin, canlı ve gelişmekte olduğuna inanırdı. Her varlık, olgunluğundaki şeklini ve özelliklerini daha başlangıçta belirleyen bir plana (kader) sahip bir tohumdan gelişmiştir. Böyle bir şekil veya plan, bir ruh veya özdür; bunun etkin hale getirilerek canlı tutulması, doğanın evrensel ruhu *pneuma* tarafından gerçekleştirilmektedir. Ruhların beden değiştirdiğine inanılan bu görüş, bir nesnenin özelliklerinin ölüm veya dirilme süreciyle bir diğerine geçebileceği kabulüne dayanır. Özellikle bu düşüncenin etkisiyle simyacılık yani daha özel bir ifadeyle soy olmayan metallerden soy metaller üretilebileceği düşüncesi toplumda yaygınlaşmıştır.

Benzer bir anlayış, özellikle de kadercilik Epikür felsefesinin de ana düşüncesini oluşturuyordu. Epiküros (MÖ 341-270) tarafından geliştirilen ve varlık görüşü bakımından atomcu bir bakış açısını benimsemiş olan Epikürcülük, ahlak konusunda hazcı bir görüş geliştirmiştir. Bu görüşe göre, insan yaşamının amacı mutluluktur, mutlu bir yaşamın başlangıcı da sonu da hazdır. Mutluluğu hazza eşitleyen Epikürcülüğe göre, haz her şeyden önce acının yokluğuyla belirlenir; öte yandan, tüm hazlar aynı değerde değildir. Hazları doğuran üç tür arzu bulunur. Hem doğal hem de zorunlu olanlar (yemek, içmek), doğal ancak zorunlu olmayanlar (cinsellik), ne doğal ne de zorunlu olan hazlar (zenginlik ve lüks isteği). Bu arzular bedensel hazlara yol açar. Bedensel hazlara düşkünlük göstermek doğal ve doğru değildir, çünkü bu hazlar hiçbir zaman tam olarak tatmin edilemez. İnsan hep daha çok şey isterse, sonunda hâlihazırdaki durumundan hoşnutsuzluk duyup huzursuz olur. İnsanı mutlu kılan, makul ve sade alışkanlıklardır. Bilge insanın ekmek ve sudan oluşan öğünü, ona bir aşçının çok lezzetli yemeklerinden daha çok mutluluk verir. Zira bilge insan, yalnızca az tüketmeyi değil, daha önemlisi, az şeyle yetinmeyi öğrenmiştir. O zaman gündelik yaşamı aşan bir gayret içine girmek boşuna bir çaba olacaktır. Her şey mutlu olmak için yapılmalıdır.

Bu felsefelerin bilimi teşvik etmeyeceği ortadadır. “Madem kader yazılmış, o zaman kaderimizi nasıl öğrenebiliriz” düşüncesinin topluma egemen olmaya başlaması, giderek fal, sihir, büyü gibi bilim dışı arayışların yaygınlaşması, bilimin devreden çıkması daha da dikkat çeken bir noktadır. Pratik yararı nedeniyle astroloji yani geleceğini öğrenme, değiştirilemeyecek olsa da kaderinden haberdar olma isteği ve bir tarım toplumu olmanın da gereği olarak takvim çalışmaları astronomideki en gözde çalışma alanı olmuştur.

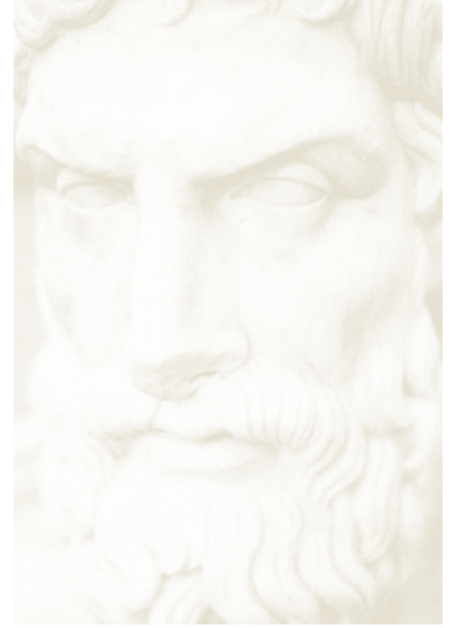
Bilimin İçeriğinin Gelişme Olanağını Kaybetmesi

Grek dünyasında bilimin ulaştığı düzey, o dönem için ulaşılan son noktayı temsil ediyordu. Başka bir deyişle her bilim dalı kendi alanında bilim adına söylenecek her şeyi söylemişti. Durağanlığa veya gerilemeye yol açmamak için yeni bir yaklaşım getirilmeliydi. Tam böyle bir dönemeçte Romalılar egemen güç oldu. Zaten bilime fayda açısından baktıklarından, bilimin içeriğini geliştirecek yeni yaklaşımlar üretilemedi. Grek dünyasında gelişme olanaklarını yitirmiş olan bilime yeni bir çıkış noktasının sağlanması gerekiyordu.

Bilimin içeriğinin gelişme olanağını kaybetmesi ne demektir? Ünlü astronom ve geometrici Hipparkhos’tan önce açılar karşılarındaki yaylarla ölçülüyordu. Hipparkhos ise yeni bir yöntem geliştirerek, açıların karşılarındaki kirişlerle ölçülmesini sağladı. Bu yaklaşımla, geometride kirişler toplamı, kirişler farkı hesaplamalarının yapılması gibi birçok ilerleme sağlandı. Hipparkhos aynı zamanda bu konuda söylenecek her şeyi de söylemişti. Eğer geometride yeni bir gelişme kaydedilecekse, yeni bir problem alanı belirlenmeli ve yeni yaklaşım geliştirilmelidir. Bu gelişme ancak İslam dünyasında sinüs, kosinüs, tanjant, kotanjant hesaplamalarının geliştirilmesiyle gerçekleştirilebildi. Romalılar böyle bir kuramsal yeniliği gerçekleştiremedikleri için, varlığı matematikle anlamak anlamına gelen niceliksel düşünce yeteneğinden yoksun kaldılar. Bu durum en çok matematiksel bilimlerde varlık gösterememelerine yol açtı. Dolayısıyla Grekler saf geometri alanında çalışırken, Romalılar basit aritmetik ve ölçme etkinliğinin ötesine geçemedi.

Giderek düzeyi düşen bir diğer disiplin de astronomiydi. Astronomi alanında Rodoslu Geminus (MÖ 1. yüzyıl) evrenle ilgili bir astronomik sistemin, fiziksel gerçeğin gösterimi olmaktan çok matematiksel bir kolaylık aracı olduğunu ileri sürdü. Ona göre astronomların işi, doğası gereği neyin hareketsiz olduğunu, hareketli nesnelerin ne cins olduğunu görmek değil, hareket eden ve etmeyen nesneler hakkında varsayımlar oluştururken, hangi varsayımın gökteki olaylarla uyum içinde olduğunu dikkate almaktı. Bu dönemin sonlarına doğru astronomi teolojik bir boyut kazandı.

Hıristiyanlığın yükselişi ile Dünya’nın düz olduğunu savunan eski düşünce yeniden canlandı. Böyle bir bakış, evreni genel çizgileriyle kutsal kitabın muhafazasına benzeten Kilise’ye cazip geliyordu. Dünya’nın düz olduğu düşüncesi, öncelikle Suriye kilisesi ve özellikle de Kudüslü rahip Cyril (ölümü MS 360) ve Tarsus Metropoliti Diodorus (ölümü MS 394) tarafından desteklendi. Özellikle Diodorus Greklerin Dünya sistemini din karşıtı olarak ilan etti. Nihayet Aristoteles (MÖ 384-322) ve Ptolemaios’un (MS 90-168) evren sistemleri birer Hıristiyan teolojisi haline getirildi.



Epiküros

Buna göre, evren dokuz ortakmerkezli küreden oluşur. Bunlardan birincisi Ay’ı, ikincisi Merkür’ü, üçüncüsü Venüs’ü, dördüncüsü Güneş’i, beşincisi Mars’ı, altıncısı Jüpiter’i, yedincisi Satürn’ü, sekizincisi sabit yıldızları taşır. Dokuzuncu ve son küre ilk hareket ettiricidir (*Primum Mobile*). Ayrıca her kürenin de hareket ettiricisi olduğu kabul edilmekteydi. Bu düşüncenin ardından hareket ettiricilerin aslında kutsal kitapta sözü edilen çeşitli melekler olduğu düşüncesi geldi. Bu hareket ettirici melekler toplam dokuz aşamalı bir hiyerarşi içinde üçer üçer üç gruba ayrıldı. Birinci grupta Serafim, Çerubim ve Thron, ikinci grupta Dominion, Virtue ve Power, üçüncü grupta ise Principal, Arcangels ve Angels yer almaktaydı. Buna göre Serafim Primum Mobile’yi, Çerubim sabit yıldızlar küresini, Angels de Ay küresini döndürüyordu. Bu hiyerarşik yapının üzerinde de Tanrı’nın yer aldığı onuncu küre vardı. Nasıl Kilise’de Patrik, onun Metropolitleri ve diğerleri belli bir sırayla aşağı doğru diziliyorsa, evren de benzer bir diziliş sergiliyordu. Böylece evren, en yetkin varlıktan, Tanrı’dan başlayan ve Dünya’nın merkezindeki cehennemde bulunan en aşağı varlıklara kadar uzanan sürekli bir varlık zinciri oluşturacak şekilde kurgulanmıştır.

Bilginin Kurumsallaşamaması

Bilimsel çalışma yapmak kadar, elde edilen bilgilerin kurumsallaşmasını ve bu yoldan toplumsallaşmasını sağlamak da önemlidir. Eğer bir ülkede bilim üretiliyor, ama bilimin sonuçları topluma yansıtılmıyorsa, orada bilimsel etkinlik bir süre sonra toplumsal gelişmede belirleyici olamaz. Toplum, bilimin sonuçlarıyla heyecanlandırılmadığı sürece gelecek kuşaklar bilime yatkınlık kazanamaz. Araştırma duygusu, sorgulayıcı bakış yerleşemez. Roma'da geniş halk kitlelerinin bilimsel çalışmalarla temas etmesini sağlayacak, bilgiyi yaygınlaştıracak okulların olmaması bilimsel etkinliğin toplumsal boyutunun yok olmasına neden olmuştur.

Grekler tarihe geçen ünlü Akademi ve Lise ile bilgiyi gelecek kuşaklara aktarıyordu. Ayrıca müze, kütüphane ve hastaneler de eğitim ve araştırma kurumu olarak kullanılıyordu. Romalıların ise böyle bir kaygısının olmadığı anlaşılıyor.



Teolojik Evren tasarımı

Deneysel Yöntemin Keşfedilememiş Olması

Romalılar, Greklerin bilimde kuram ile deney arasında sınırlı ölçüde sağladığı birliği özümsemeyi de başaramadı. Örneğin Greklerin tıp öğretiminde teşrih uygulaması, Roma'da hiçbir zaman kök salmadı. Bilim tarihçilerince deneysel yöntemin keşfedilememesi olarak değerlendirilen bu durum, giderek Romalıların yeni bilgiler üretmekten çok, Grek biliminin sağladığı içeriği almakla yetinmesine yol açtı. Bu nedenle, İnsan, Doğa ve Evren üzerine yapılan çalışmalar olgusal araştırma ürünü yeni bilgiler olmaktan çok, salt felsefi spekülasyona dayalı veya rasyonel temelden yoksun, metafiziksel söylence ürünleriydi. Lucretius'un (MÖ 99-55) *Nesnelerin Doğası Üzerine* adlı eseriyle Plinius'un (MS 23-79) *Doğa Tarihi* adlı çalışması bu durumun en güzel örnekleridir. Okumaya aşırı düşkünlüğüyle tanınan Plinius, hiçbir deneysel araştırmaya dayanmayan, okuduğu kitaplardan derleyerek yazdığı eserini, doğru ve yanlış bilgileri ayırt etmeden oluşturmuştur. Yaklaşık iki bin eski kitaptan topladığı bilgileri kapsayan kitapta, okuduğu her şeyi, örneğin aslan ve kartalın yanı sıra tek boynuzlu atı ve anka kuşunu da kaydetmiştir. Plinius'un eserinde belirgin olarak vurguladığı düşünce, var olan her şeyin insanın amaçlarına hizmet etmek için var olduğudur.

Grek Bilim Anlayışını Yadırgama

Grek kültürünün her bakımdan gelişmişliğini duyumsayan Cato (MÖ 234-149) ve Varro (MÖ 116-27) gibi Romalı entelektüeller, Grek bilimine tepki göstermekten de geri durmadı. Hatta Cato, Romalıların tıp ve ziraat alanında Greklerden üstün olduğunu göstermek amacıyla bir eser de yazdı. Verdiği bilgilerin çoğu, sihir ve büyü formüllerinden oluşuyordu ve doktorsuz da sağlıklı olunabileceği gibi anlamsız bir düşünceyi savunuyordu.

Cato gibi bir ansiklopedist olan Varro da *Disiplin* adını verdiği bir çalışma kaleme aldı. Bu kitabında bilimleri sınıflandıran Varro, dokuz ayrı disiplinden söz eder. Bunlar gramer, retorik, diyalektik, aritmetik, geometri, astronomi, müzik, mimarlık ve tıptır. Uzun yıllar eğitimin temel unsurları olarak okutulan bu disiplinlerden mimarlık ve tıp Cassiodorus (490-585) tarafından öğrenilecek disiplinler listesinden çıkarılmıştır. Geriye kalan yedi disiplin ise uzun süre yedi özgür sanat (*Artes Liberales Septem*) adı altında Ortaçağ eğitiminin temelini oluşturacaktır.

Romalıların Grek biliminin bütün içeriğini aldıkları da söylenemez. Örneğin, matematiksel bilimlerin onlar için bir çekiciliği olmamıştır. Romalılardan önemli bir matematikçi ve astronom çıkmadığı gibi, dikkate alınabilecek



sadece tek bir coğrafyacıları vardır. O da Eratosthenes coğrafyasının niteliksel özelliklerini benimseyen Pomponius Mela'dır (MS 43'ler). Onu izleyen Latin coğrafyası belirli bir düşüş göstermiştir, Sevillalı İsidore (MS 570-636) bilinen Dünya'yı, T ile bölünmüş bir daire olarak göstermiştir; öyle ki Asya bir yarım daire, Avrupa ve Afrika ise dörtte bir dairedir.

Sağlayacağı fayda nedeniyle, Romalılar tarafından en çok benimsenen disiplin tıp oldu. Tıp konularını öğreten ilk bilgin de Roma'da bir tıp okulu kuran Grek asıllı Asclepiades'dir (ölümü MÖ 40). Asclepiades'in öğrencisi olan Celcus (MS 1. yüzyıl) ise Grek kaynaklarını iyi bir şekilde sınıflayan, *Tıp Konuları Üzerine* adlı bir eser yazdı. Tıp eğitimi, giderek ordu cerrahlarının yetiştirilmesi amacıyla genişletildi, tıp eğitimi verenler devlet tarafından maaşa bağlandı ve eyaletlerde tıp merkezleri açıldı. Ancak İtalya'daki seçkin hekimler, bir süre sonra el işini aşağı gördüklerinden önce hastalar için gerekli olan el hizmetlerini esirlere bırakmaya ve mimarların yaptığı gibi sadece yapılan işe nezaret etmeğe başladılar. Sonra da diğer hekimler, para ve itibar konusundaki taleplerinden vazgeçmeksizin, mesleklerinin hoş olmayan görevlerini yapmamaya başladı ve hastalar için yiyecek hazırlama ve pişirme işini hastabakıcılara, ilaç yapma işini eczacılara ve el hizmetlerini de berberlere devrettiler.

MS 5. yüzyıla gelindiğinde zirveye ulaşan bu bilim dışı tutumlar sonucunda, Roma İmparatorluğu çöküp parçalandı ve entelektüel yaşam da gittikçe geriledi. MS 6. yüzyıldan itibaren Batı'da artık karanlık başlamıştı bile.

Kaynaklar

Cevizci, A., *Felsefe Sözlüğü*, Paradigma Yayınları, 1999.
Dampier, W. C., *A History of Science*, Cambridge University Press, 1989.
Magie, W. F., *A Source Book in Physics*, Harvard University Press, 1963.
Mason, F. M., *Bilimler Tarihi*, Çeviren: U. Daybelge, Kültür Bakanlığı, 2001.
Tekeli, Sevim, vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 1999.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Hodangiller

Bitki bilimciler karasal ekosistemlerde bitkileri iklimsel özelliklere göre 6 flora âlemine ayırmıştır: Holarktik, Paleotropikal, Neotropikal, Kap, Avustralya ve Antarktik. Ülkemiz Holarktik flora âlemi içindedir. Flora âlemleri flora bölgelerine, flora bölgeleri alanlara, alanlar da kazalara ayrılır. Aralarındaki sınırlar çok belirgin değildir. Ülkemizde 3 flora bölgesi vardır. Bunlar İran-Turan flora bölgesi (İç bölgeler), Avrupa-Sibirya flora bölgesi (Karadeniz kıyıları) ve Akdeniz flora bölgesidir (Akdeniz, Ege, Güney Marmara kıyıları). Bu kadar bölgenin bir arada bulunduğu alanlar ender görülür. Ülkemizin zengin biyoçeşitliliğinin temelinde bu yatar. Türkiye'de her gruptan bitki türlerine ait, 3000'i endemik olmak üzere yaklaşık 10 bin civarında bitki türü vardır. En zengin grubu çiçekli bitkiler oluşturur. Çiçekli bitkilerde aile sayısı 145'tir, bu ailelerden biri de hodangiller (Boraginaceae) ailesidir.



bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Hodangillerin dünyada 2000 kadar türü var. Ülkemizdeyse 370'ten fazla hodan türü yaşıyor. En çok bilinen türleri unutma beni, hodan, mum çiçeği, emzikotu, börekotudur. Genel olarak otsu yapılı bitkilerdir, çok az sayıda tür çalı ya da ağaç formunda olur. Yapılarında sert tüyler vardır. Bu tüylerin çeperinde SiO2 (silisyum dioksit) ve CaCo3 (kalsiyum karbonat) birikir. Bu nedenle kolaylıkla kırılabilirler. Çok çeşitli habitatlarda (stepler, tarlalar, kayalıklar, yol kenarları, kuru yerler, nemli yerler, dere yatakları) yaşayabilirler. Yüksekliği 2000 metreden fazla olan yerlerde de yaşayabilirler.

Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı

Kaynaklar
Akman, Y., Ketenoğlu., O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoğlu, E., Tuğ, N., Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Palme Yayıncılık, 2007.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Sadece Ağrı Dağı Çevresinde Yaşayan ve Soyu Tehlike Altında Olan

Topbaş Keler



Bir zamanlar hem karada, hem havada, hem de suda yani her ortamda yaşayan, Dünya'ya egemen olan sürüngenler bugün hayatta kalma mücadelesi veriyor. Birçoğunun soyu tehlike altında. Soylarını tehdit eden en büyük faktörler insan ve insan kaynaklı etkinlikler. Bu etkinliklerin başında bu canlıların yaşayabilecekleri alanların giderek daralmasına ve bölünmesine neden olan endüstriyel gelişmeler ve tarımsal faaliyetler geliyor. Ülkemizde yaşayan sürüngen türlerinin birçoğunun da soyu tehlike altında. Bunlardan biri de sadece Ağrı Dağı ve çevresinde yaşayan topbaş keler.

Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) verilerine göre topbaş kelerlerin yaşam alanları son 10 yılda % 30 oranında azalmış. Bu aynı zamanda yaşam alanlarının önemli oranda bölünmesi anlamına da geliyor. Bu da topbaş kelerler arasında gen akışını azaltan bir etken. Bunun yanı sıra toprakların aşırı biçimde tarımsal faaliyetlerde kullanılması, aşırı otlatma, yarı çöl yerlerde sulama yapılması da topbaş kelerlerin soylarını tehdit ediyor.

Topbaş kelerler başları yuvarlak yapılı, boyları da 12 cm kadar olan hayvanlardır. Sırt kısımlarındaki renkler genel olarak gri ya da kahverengi grimsidir. Bu zemin üzerinde siyah, enine ve renkli benekler bulunur. Karın bölgesi genelde sarımsı beyazdır. Kuyruk ucu erkeklerde kırmızımsı, dişilerde mavimsidir.

Genel olarak seyrek bitkili, kumluk, bozkır, yarı çöl ve çöl gibi





Topbaş Keler (*Phrynocephalus persicus*) Ağrı, 17 Ağustos 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Kaynaklar

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji,
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.
http://www.turkherptil.org/
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/164647/0

Alçak Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildikleri gibi kilometrelerce genişlikte de olabilirler. Kıyı bölgeleri jeolojik olarak yeryüzünün neredeyse en hareketli bölgeleridir. Bir yandan akarsuların taşıdığı kum, kil, çakıl gibi malzemeler buralardan denize karışır. Diğer yandan dalga ve akıntılar kara parçasını devamlı şekillendirir. Kıyıların şekillenmesinde dalgalar ve akıntıların yanı sıra rüzgâr, gelgitler, çözülme, kayaçların yapısı ve türü, coğrafi konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler de rol oynar.

Bununla birlikte birikim ve aşınım da kıyıların şekillenmesinde hayli etkilidir. Bu olayların etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir ve kıyılar genel olarak yüksek ve alçak kıyılar olarak ikiye ayrılır. Yüksek kıyılar, yüksek dağların denize uzandığı yerlerde oluşur. Alçak kıyılarsa deniz kıyısına kadar uzanan düz bir arazinin, geniş ovaların, bulunduğu yerlerde oluşur. Burada kıyı çizgisi genelde düzdür, uzun mesafeler boyunca devam eder. Kara parçası denizin içine doğru az bir eğimle uzanır. Alçak kıyılar delta kıyıları, lagün tipi kıyılar, Watt kıyıları (gelgit olan yerlerde), haliç kıyıları, kumul kıyıları, mercan kıyıları gibi farklı tiplerde olabilir.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr





Fotoğraflar: İbrahim Güngör
Yer: Anamur / Mersin

Kaynak
Güney, E., Jeomorfoloji, Tekağaç Eylül Yayıncılık, 2004.

Mastodon
10 Milyon Yıl Önce Anadolu'da

Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu defa günümüzden 10 milyon yıl öncesine gidiyoruz. Bu döneme ait memeli hayvan fosillerine göre, kedigillerden *Megantereon*, sırtlangillerden *Pachycrocuta* ve *Ictitherium*, hortumlu memelilerden *Mastodon* türleri ve bunlara benzer birçok hayvan Anadolu'da yaşadı. Özellikle mastodonlarla ilgili buluntular ilgi çekiyor. Mastodonlar günümüz fillerine benzeyen, ancak boyları onlardan biraz daha kısa olan, soyları tükenmiş hortumlu memelilerdir.



Anadolu'daki mastodonlarla ilgili son araştırmalardan biri Doç. Dr. Nurfettin Kahraman yürütücülüğünde, Burdur'da Elmacık köyü yakınlarında yapılıyor. Bu bölge günümüzden 6-10 milyon yıl önce oluşmuş kayaçlara bakılarak tarihlendiriliyor. Aynı zamanda Neojen dönem içinde de yer alıyor (24-1.8 milyon yıl önce). Neojen dönem boyunca otlak alanlar yaygındı. Büyük otçul hayvanlar, bunlarla beslenen diğer büyük yırtıcılar o dönemde yaygın olarak yaşayan hayvanlardı. Elmacık köyündeki fosil yatakları 1998 yılında keşfedildi. Kazılarda çok sayıda omurgalı hayvana ait fosil bulundu. Bunlar arasında hortumlu fil olan mastodon başta olmak üzere yırtıcılar, zürafa, gergedan, antilop, kuş türlerine ait parçalar var. Yapılan kazılar sonunda da mastodona ait savunma dişi, alt çene, kaburga kemikleri, leğen kemiği gibi fosil parçaları bulundu.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar

Kahraman, N., Alpagut, B., Ekinci, H., Burdur-Elmacık köyü 2006-2007 yılı omurgalı fosil kazısı (Vertebrate fossilexcavations in 2006-2007 at Elmacık village, Kemer- Burdur), Suna-İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, ANMED Anadolu Akdeniz'i Arkeoloji Haberleri Dergisi. Sayı 6, s. 20-23, 2008.

Kahraman, N., Burdur ili Kemer İlçesi, Elmacık Köyü Baraj Göleti Omurgalı Fosil Kurtarma Kazısı IV. Dönem Kazısı, Kazı Raporu, 2009. (http://www.burdurmuzesi.gov.tr/Elmac%C4%B1k%20Fosil%20Kaz%C4%B1s%C4%B1%202009.pdf)

Doç. Dr. Ferda Şenel

Crush Sendromu

Vücudun bir kısmının veya tamamının ezilmesi ve baskıya maruz kalması sonucunda gelişen kas ödemi (şişlik), şok, böbrek yetmezliği, kalp ve solunum yetmezliği durumuna Crush sendromu denir. Trafik kazaları, iş kazaları, savaşlar, çığ düşmesi, toprak kayması Crush sendromuna yol açan sebepler arasında yer alsa da bu sendromun en sık görülen sebebi, deprem sonucunda göçük altında kalmaktır. Tarih boyunca depremler, toplumlarda ve yerleşim alanlarında büyük hasarlara neden olmuştur. Önemli fay hatları üzerinde olan ülkemizde son 100 yıl içinde, büyüklüğü 7'nin üzerinde olan 11 deprem meydana geldi. Bunların arasında en büyük can kaybına yol açanlar 1939'daki Erzincan (32.962 ölü) ve 1999'daki Marmara depremidir (17.480 ölü). En son yaşadığımız Van depreminde 700'e yakın insan hayatını kaybetmiştir.

Deprem sonrası sık görülen komplikasyonlardan olan Crush sendromu, ilk kez 1909 yılında Messina depremi sonrasında bildirilmiştir. Deprem sonrası sağ olarak enkaz altından kurtarılan kişilerde halsizlik, kas şişmesi ve kahverengi idrarla kendini gösteren bir tablonun ortaya çıktığı ve bu kişilerin büyük bir kısmının kısa süre sonra hastanede öldüğü gözlendi. Crush sendromu denilen bu tablonun sebebi ilk olarak 1940 yılında nefroloji uzmanı Bywaters tarafından ortaya koyuldu. Dr. Bywaters, Mayıs 1941'deki Londra bombardımanı sırasında enkaz altında 3-4 saat kalıp canlı kurtarılan ve tek bir uzvun sıkışması dışında hiçbir yarası olmayan hastaları inceledi. Enkaz altından çıkarıldıktan bir süre sonra bu kişilerin kan basıncında düşme, idrar miktarında azalma ve kan üre seviyesinde artış olduğunu gözlemledi. Bu kişiler üzerinde yaptığı araştırmalar sonrasında Dr. Bywaters, ezilen kaslardan açığa çıkan zararlı maddelerin bu sendroma yol açtığını belirtti. Birkaç yıl sonra tavşanlar üzerinde yaptığı deneyler sonucunda, vücuda zarar veren ve böbreklerin çalışmasını bozan maddenin, kas yıkımıyla ortaya çıkan myoglobin adlı bir protein olduğunu gösterdi. Dr. Bywaters, kas hasarı sonucunda gelişen ve böbreklerin çalışmasını bozan bu tablonun düzeltilmesi için en kısa sürede kan basıncının yükseltilmesi ve hasarlı uzvun çıkarılması yani ampüte edilmesi gerektiğini vurguladı.

Dr. Bywaters'ın gözlemlerini takip eden yıllarda, Crush sendromuyla mücadelede hayli önemli gelişmeler kaydedildi. Enkaz altında kalan kişilerin % 91'inin kaybedildiği 2. Dünya Savaşı'yla kıyaslandığında, Vietnam savaşında bu oran % 50'lere düştü. Ölüm oranındaki bu düşüşün en önemli sebepleri, enkaz altından kurtarma süresinin kısalması ve böbrek yetmezliği tedavisi için diyaliz yönteminin kullanılması oldu. Enkaz altında kalan kişilere damar yoluyla verilen sıvılar sayesinde kan basınçlarının artırılması, Crush sendromunu ve buna bağlı gelişen böbrek yetmezliğini önemli oranda azalttı. İsrail'de yapılan bir araştırmada, 1979 ve 1982 arasında yıkılan binaların altında kalanlara uygulanan tedaviler karşılaştırıldı. Enkazdan sağ olarak kurtarılan 7 kişiye ortalama 12 saat sonra başlanan sıvı tedavisine rağmen tamamında böbrek yetmezliği gelişti. Ancak 1982'de enkazdan kurtarılan ve derhal sıvı tedavisi başlanan sekiz kişinin sadece birinde böbrek yetmezliği tespit edildi. Bu sonuç, enkaz altında kalan kişilere en kısa sürede sıvı tedavisi başlatılmasının önemini vurguladı.

Günümüzde geniş müdahale imkânları olmasına rağmen, depremlerde göçük altında kalıp yaralı olarak kurtarılan kişilerde karşılaşılan en önemli sorun Crush sendromu ve buna bağlı gelişen böbrek yetmezliğidir. Crush sendromu oluşması için kasların birkaç saat baskı altında kalması yeterlidir. İstatistiklere göre, deprem sonrası çöken binalarda bulunanların % 80'i hemen ölür. Enkazdan sağ kurtulanların % 40'ındaysa Crush sendromu gelişir. Crush sendromu görülenlerin de üçte birinde böbrek işlevlerinde bozulma meydana gelir. Yakın bir geçmişte yaşadığımız, 17.480 kişinin ölümüne ve 43.953 kişinin de yaralanmasına yol açan Marmara dep-



mfsenel@yahoo.com.tr

remi sonrası bir hastaneye sevkedilen 330 yaralı üzerinde yapılan bir araştırmada, meydana gelen ölümlerin % 21'inin Crush sendromuna, % 17,5'ininse hayati organ yaralanmasına bağlı olduğu belirtilmiştir. Marmara depremi sonrasında 35 farklı hastaneye yatırılan toplam 5302 hastanın 639'unda (% 12) böbrek işlevlerinde bozulma saptandı. Bu kişilerin 477'sine (% 74,6) diyaliz tedavisi uygulandı. Yaralanan 639 hastanın 97'si (%15,2) kaybedildi, ancak sağ kalanların hiçbirinde kronik böbrek yetmezliği gelişmedi.

Marmara depremi, göçük altında kalan kişilere hangi müdahalelerin ne şekilde yapılacağı konusunda önemli tecrübeler elde etmemizi sağladı. Göçük altında kalma süresinin Crush sendromu gelişmesinde çok önemli bir etken olmadığı görüldü. Enkaz altında kısa süre kalan veya uzun süre (4-5 gün) sonra kurtarılan kişilerin ölüm oranları arasında önemli bir farklılık yoktu. Bu bulgu, arama kurtarma çalışmalarının felaketten sonra en az 5 gün kesintisiz devam etmesi gerektiğini ortaya koydu. Enkaz altında ve sağ oldukları tespit edilen kişilere en kısa sürede damar yoluyla serum verilmesi de hayli önemlidir. Bu kişilerde kan potasyum seviyesi tehlikeli oranda yükselebileceği için (hiperpotasemi) tedavinin en erken dönemde başlatılması gerekir. Crush sendromu gelişen kişilerin büyük kısmında diyaliz ihtiyacı olacağından, diyaliz merkezlerinin buna hazırlıklı olması, gerekli malzeme, kan ve kan ürünlerini bulundurmaları da hayati önem taşır.

Crush Sendromunun Mekanizması

Crush sendromunu tetikleyen olay kasların belirli bir süre baskı altında kalması ve buna bağlı olarak, kasa giden kan akımının yavaşlaması veya durmasıdır. Kaslar, fasia denilen çok fazla elastik olmayan sıkı kılıflar içindedir. Enkaz altında sıkışan uzuvdaki kas kitlesi, dış baskı sonucunda şişmeye (ödem) başlar. Şişerek genişlemeye çalışan kasları, onları çepeçevre saran kılıfları engeller ve ek bir baskı kuvveti yaratır. Bu durumda kas, karşılaştığı travmanın basısına ek olarak kendi kılıfının da baskısı altına girer. Hem enkaz hem de kendi kılıfının baskısı altında sıkışan kaslardaki kan akımı iyice yavaşlar. Kan akımınn azalması neticesinde kasa yeterince oksijen gidemez ve enerji için gerekli olan ATP üretilemez. Önlenmediği takdirde bu durum hayati tehlike yaratır.

Kasların kansız kalması bir dizi kimyasal tepkime başlatır. İlk olarak, hücrelerin dış zarında bulunan dengeleyici bazı pompa sistemleri bozulur. Hücrenin sıvılara ve minerallere karşı geçirgenliğini ayarlayan bu pompalar işlevini yapmayınca hücrenin su ve mineral dengesi bozulmaya başlar. Ezilen kas hücrelerinin sıvı geçirgenliği artarak damarlardaki suyu kendine çeker. Ezilen uzuvlarda bazen litrelerce sıvı birikebilir. Bu durum kan hacminin azalmasına, yani hipovolemiye yol açar. Hipovolemi sonucunda hayati organlara giden kan miktarında azalma ve şok tablosu gelişebilir. Hücre zarındaki kalsiyum (Ca) pompasındaki bozukluk nedeniyle hücre içinde aşırı miktarda Ca minerali birikir ve kan Ca düzeyi süratle düşmeye başlar. Hücre içinde artan Ca minerali bazı yıkım proteinlerini harekete geçirerek hücrenin ölümüne yol açar. Parçalanan kas hücrelerinden bol miktarda potasyum, fosfor, laktik asit, kreatin kinaz ve myoglobin açığa çıkar. Kan dolaşımına karışan laktik asit, kan ve idrarın asidik hale gelmesine (asidoz), potasyum da hiperpotasemiye yol açar. Kandaki potasyum miktarının 6 mg/dL'nin üzerine çıkması kalp ritminin bozulmasına veya aniden durmasına yol açabilir. Hiperpotasemi, Crush sendromu sonrası görülen ölümlerin önemli bir kısmını oluşturur.

Crush sendromunun en sık etkilediği organ böbreklerdir. Ölen kas hücrelerinden, kana yüksek miktarda myoglobin geçer. Kanda artan myoglobin böbreklerden geçerken süzülerek idrara atılır. İdrardaki asit miktarının artması, myoglobinin böbreklerde jel haline dönüşmesine sebep olur. Böbreğe giden kan miktarının azalmasının da etkisiyle, jel şekline dönüşen myoglobin böbreğin çok ince kanallarını tıkayarak süzme işlevini bozar. Şokun etkisiyle kan akımı azalan böbrekten salgılanan bazı zararlı maddeler, böbreğin süzme işlevini daha da kötüleştirir. Ezilen uzvun baskıdan kurtarılması ve tekrar kan dolaşımının sağlanması, durumu düzeltmektense daha da kötüleştirir. Bir süre için kansız kalan organda kan akımının tekrar sağlanması, yani reperfüzyon, uzuvda bazı zararlı moleküllerin oluşmasına sebep olur. Kan akımının yeniden başlamasıyla birlikte o bölgeye giden beyaz kan hücreleri (lökositler) zararlı bazı maddeler salgılar. Ek olarak, kimyasal tepkimelerin zararlı yan ürünleri de (serbest oksijen radikalleri) aşırı birikerek hücreleri hızla öldürür. Reperfüzyon hasarı denilen bu durum, Crush sendromu tablosunu daha da ağırlaştırır. Tüm bu gelişmeler böbrek hücrelerini olumsuz etkiler ve akut böbrek yetmezliği gelişir.

Crush Sendromunun Belirtileri ve Yapılması Gerekenler

Crush sendromu, deprem sonrası enkaz altından sağ çıkan kişilerin daha sonra hayatlarını kaybetmesine yol açan sebeplerden en sık rastlananıdır. Ezilen çizgili kasların içeriğinin kan dolaşımına karışması sonucunda gelişen Crush sendromunun belirtileri arasında, ağrılı ve şiş uzuvlar, düşük tansiyon, halsizlik, kalp ritminde aksama (aritmi), solunum yetmezliği, idrar miktarında azalma ve koyu renkli idrar yapma sayılabilir. Enkazdan çıkarılan kişinin genel sağlık durumu ilk önceleri hayli iyi görünebilir. Tek bir uzuvda şişme, uzuvda kuvvetsizlik veya hareket ettirememe gibi bulgular olabilir. Ancak bir süre sonra kan basıncında düşme, solunum yetmezliği ve ölüm meydana gelebilir. Kan dolaşımındaki sıvı miktarının serum yoluyla artırılması en önemli ve ilk tedavi basamağıdır. Kurtarma sırasında kişiye hızlı bir şekilde serum takılarak sıvı verilmesi (saatte bir litre hızında) gerekir. İdrar miktarını artırmak için günde 8-10 litre sıvı ve idrar söktürücü ilaçlar verilir. Crush sendromunu görülen kişilerde kan potasyum düzeyi tehlikeli düzeylere çıkabileceği için kurtarma sırasında dahi bu duruma karşı tedavinin başlatılarak kan potasyum düzeyinin düşürülmesi çok önemlidir. Şişen kas kılıfının kesilerek rahatlatılması (fasiotomi) veya dolaşımı bozulmuş olan uzvun çıkarılması acil cerrahi tedavi yöntemleridir. Bu tür girişimler, gerekli görülürse kurtarma sırasında dahi yapılabilir. En son yaşadığımız Van depreminde, uzvu kesilerek hayatı kurtarılan bir vatandaşımız olmuştur.

Crush sendromuna bağlı böbrek yetmezliği gelişmesi yüksek bir ihtimaldir ve bu durum çok yakın takip edilir. Günlük idrar miktarı, kan üre ve kreatinin değerleri, böbrek işlevlerinin değerlendirilmesindeki en önemli kriterlerdir. Kanda tehlikeli düzeylere yükselen üre, kreatinin, potasyum miktarını düşürmek ve asit oranını (asidoz) azaltmak için acil diyaliz yapılır. Tüm bu tedavilere ek olarak, enfeksiyonun önlenmesi de hayli önemlidir. Yaralanan bölgelerden giren mikropların kana karışması (sepsis) Crush sendromundan sonra görülen ölümlerin önemli kısmını oluşturur. Erken safhada antibiyotik tedavisinin başlatılması da hayati önem taşır.

Kaynaklar

Sever, M. S., Lameire, N., Vanholder, R., "Renal disaster relief: from theory to practice", *Nephrology Dialysis Transplantation*, Sayı 24, s. 1730-1735, 2009.
Sever, M. S., *Crush sendromu ve Marmara depreminin öğrettikleri. Hemodiyaliz hekimi el kitabı*, Konu 56, s. 372, Türk Nefroloji Derneği Yayınları, 2009.
Al, B., Güllü, M. N., Kaplan, M., Güloğlu, C., Aldemir, M., "Crush sendromu", *Tıp Araştırmaları Dergisi*, Sayı 4, s. 31-38, 2006.
Gonzalez, D., "Crush syndrome", *Critical Care Medicine*, Cilt 33, Sayı 1(Ek), s. 34-41, 2005.
Apaydın, S. G., "Crush sendromu. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, İç Hastalıklarında Aciller", Sempozyum Dizisi No. 29, s. 247-255, 2002.

Alp Akoğlu



Gökyüzünün Harikası

Amatör gökyüzü gözlemcilerinin iyi tanıdığı bir yıldız olan Mira, bu sıralar gökyüzündeki en yüksek konumunda. (Yıldızın konumu yan sayfadaki haritada işaretli.) Mira, parlak bir yıldız olmasa da ilginç birtakım özelliklere sahip. Yıldızın en belirgin özelliği 11 aylık dönemlerle gözden kaybolması ve tekrar belirmesi. 1630'lu yıllarda gökbilimciler bu yıldızın 11 aylık dönemlerle parlaklığını değiştirdiğini buldu. O zamanlar, parlaklığı böylesine değişen tek yıldız olduğu için, yıldıza "harika" anlamına gelen Latince "Mira" adı verildi.

Mira, günümüzde ona has özellikler taşıyan belli bir yıldız tipine adını veriyor. Yaşlı, kırmızı dev aşamasına gelmiş, 80-1000 gün arasında periyoda sahip yıldızlara "Mira tipi değişenler" deniyor. Miraların parlaklıklarındaki değişim de değişken. Mira tipi bir yıldızın en parlak olduğu haliyle (minimumu) en parlak hali (maksimumu) arasındaki parlaklık farkı, birkaç kat ile 10.000 kat arasında değişim gösteriyor.

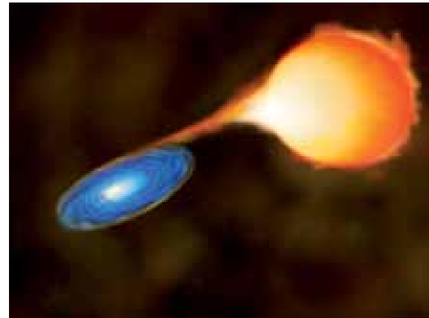
Aslında Mira'ya bakarken kendi yıldızımızın geleceğini görüyoruz. Mira, yaşlanmış bir yıldız ve ölmeden önce adeta can çekişiyor. Yıldızın yüzeyi bir şişip bir iniyor; bir başka deyişle "zonkluyor". İşte, parlaklıktaki değişim büyük oranda bu durumdan kaynaklanıyor. Mira her zonklamasında dış katmanlarındaki maddenin bir bölümünü uzaya savuruyor. Her seferinde, yıldızın kütlesiyle karşılaştırıldığında küçük bir oranda madde savrulsa da çok büyük miktarda madde yıldızdan dışarı atılıyor.

Mira'nın çapı, Güneş'in çapının 350 ile 600 katı arasında değişiyor. Oysa, yıldızın kütlesi Güneş'inkinin yalnızca 2 katı kadar. Güneş de Mira gibi bir kırmızı dev haline geldiğinde iç gezegenleri yutacak kadar genişleyecek.

Gökbilimciler, 1600'lü yıllardan bu yana Mira'nın değişimlerini izliyor. Buna göre, yıldızın parlaklığı en parlak olduğunda 2. kadir (Büyük Ayı'daki parlak yıldızlar kadar) en sönük olduğundaysa 9. kadir (görebileceğimiz en sönük yıldızdan yaklaşık 15 kat sönük) oluyor. Ancak, bu değişimler kararlı değil. Örneğin son birkaç dönemde yıldızın parlaklığı 3. kadirden daha fazla olmadı. Yıldızın parlaklık periyodu da (iki maksimum parlaklık arasında geçen zaman) 310 günle 370 gün arasında değişiyor.

Mira, tüm kırmızı devler gibi dev büyüklükte. Ancak yıldızın çapını ölçmek kolay değil. Hubble ve Chandra gibi gelişmiş uzay teleskoplarıyla yapılan gözlemler yıldızın yarıçapının 2 astronomi birimi (Güneş-Dünya arası uzaklık) kadar olabileceğini gösteriyor. Yani Mira'yı Güneş'in yerine koyabilseydik, Mars'ı hatta asteroit kuşağının bir bölümünü de içine alırdı. Mira'nın her zonklamada uzaya saçtığı tozsa yıldızdan 100 astronomi birimi uzaklığa ulaşmış durumda (yukarıdaki fotoğrafta görebilirsiniz).

Mira, bilinen en soğuk yıldızlardan biri. Yıldızın yüzey sıcaklığı 1300°C ile 2500°C arasında değişiyor (Güneş'in yüzey sıcaklığı 5800°C civarındadır). Genelde sönük yıldızlarda seçilmesi zor olsa da Mira'ya baktığınızda kırmızı rengini fark edebilirsiniz. Bu kadar soğuk olması nedeniyle, görünür ışıktan çok kızılötesi dalga boylarında ışır (çalışırken dirençleri kırmızı görünen elektrikli ısıtıcılar gibi).


NASA/JPL-Caltech

Mira, ikili bir sistemin üyesi. Üstelik eşi bir beyaz cüce. X-ışını dalga boyunda yapılan gözlemler Mira'dan beyaz cüceye madde akışı olduğunu gösteriyor.

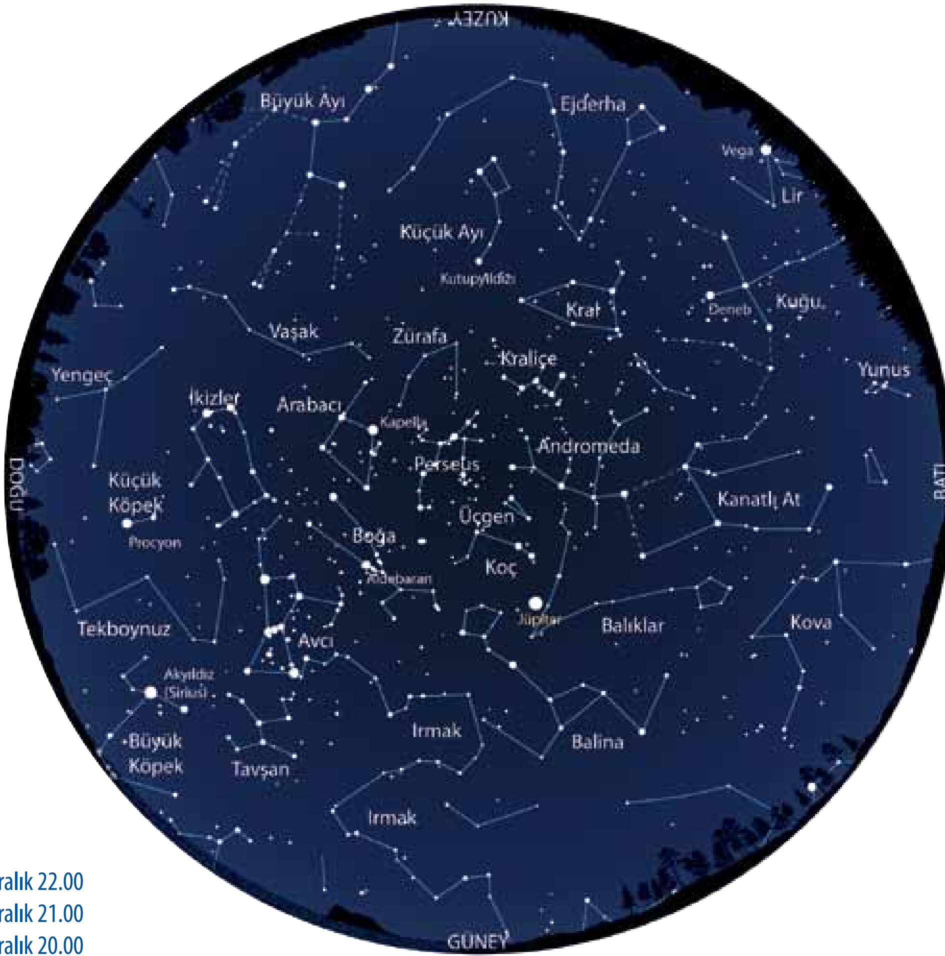
Mira, maksimumundayken en küçük ve en sıcak halindedir. Bu sıcaklık, yüzeyin hemen altındaki hidrojen atomlarını proton ve elektronlarına ayrıştırır. Bu durumda yıldızdan dışarı daha fazla ışık kaçabilir. Kaçan ışık, elektronlarla etkileşerek onları da dışa doğru iter. Bu durum, yıldızın genişlemesine ve soğumasına neden olur. Sıcaklık düştüğünde elektron ve protonlar yeniden birleşmeye ve yıldızın içlerine doğru düşmeye başlar. Yıldız yeniden ısınır ve küçülür. Yıldızın 11 aylık döngüsü bundan kaynaklanır.

Mira'nın bu zonklamalara daha ne kadar dayanabileceği bilinmiyor. Ancak birkaç on bin yıl içinde çok güçlü birkaç zonklamanın ardından yıldızın çekirdeğinin üstündeki katmanlarını tümüyle püskürteceği düşünülüyor. Geriye merkezinde bir beyaz cüce bulunan bir gezegenimsi bulutsu kalacak.

Gökyüzünün harika yıldızının ilginçlikleri bunlarla sınırlı değil. Mira'nın ilginç özelliklerinden biri de ikili bir sistemin üyesi olması. Üstelik eşi ondan 70 astronomi birimi uzakta bulunan bir beyaz cüce. X-ışını dalga boyunda yapılan gözlemler Mira'dan beyaz cüceye madde akışı olduğunu gösterdi. Aslında bu çok da şaşırtıcı değildi. Çünkü Mira'nın cömert bir şekilde saçtığı maddenin bir bölümünün Mira B'nin kütleçekimine yakalanması normal. Mira B'ye akan madde, onun çevresinde yörüngeye girerek yavaş yavaş yüzeye düşüyor. Chandra Uzay Teleskopu'nu kullanan araştırmacılar, Mira B'nin çevresindeki diskin yaydığı ışınımı fotoğraflamayı başardı. Bununla da kalmayıp, Mira ve Mira B arasındaki madde köprüsünü de Chandra'nın çektiği fotoğraflarda görebiliyoruz.

Gökyüzündeki bilinen on binlerce Mira tipi değişen yıldızın temsilcisi olan Mira, astronomik ölçekte çok da uzak olmayan bir gelecekte, gezegenimsi bulutsuya dönüşecek. Bu süre içinde biz de bu yıldızın tüm gizemini ortaya çıkarmış olursak, kendi yıldızımızın geleceğini de önemli ölçüde çözmüş olacağız.

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Aralık 22.00
15 Aralık 21.00
31 Aralık 20.00

06 Aralık
Ay ile Jüpiter yakın görünümde (akşam)
13 Aralık
İkizler göktaşı yağmuru
17 Aralık
Mars ile Ay yakın görünümde (gece)
20 Aralık
Satürn ile Ay yakın görünümde (sabah)
22 Aralık
Kış gündönümü (en uzun gece)
23 Aralık
Merkür en büyük uzanımda (22°)
23 Aralık
Merkür ile Ay yakın görünümde (sabah)
27 Aralık
Venüs ile Ay yakın görünümde (akşam)

Aralık'ta Gezegenler ve Ay

Merkür giderek Güneş'ten uzaklaşmasına karşın ay boyunca ufuktan fazla yükselmeyecek. Bu yıl Merkür'ü son kez görmek isteyen gözlemciler ayın son haftası gezegeni gündoğumundan hemen önce güneydoğu ufkunda arayabilir. Ancak gezegeni görebilmek için ufkun açık olması, hava koşullarının uygun olması gerekiyor.

Venüs artık akşam gökyüzünde görülebiliyor. Ay sonunda gezegen Güneş'ten yaklaşık iki saat sonra batıyor olacak.

Mars artık geceyarısından önce doğuyor ve sabaha kadar görülebiliyor. Gezegen Dünya'ya yaklaştığı için parlaklığı da artmış durumda. Bu sayede kış gökyüzünün parlak yıldızları arasında bile dikkat çekiyor.

Jüpiter hava karardığında güneybatı ufku üzerinde tüm görkemiyle parlıyor. Hava tamamen karardığında iyice



20 Aralık sabahı güneydoğu ufku

yükselmiş olduğundan şimdi gezegeni gözlemenin en iyi zamanı.

Satürn geceyarısından yaklaşık 2 saat sonra doğuyor. Teleskoplu gözlemcilerin gezegenin yeterince yükselmesi için sabah



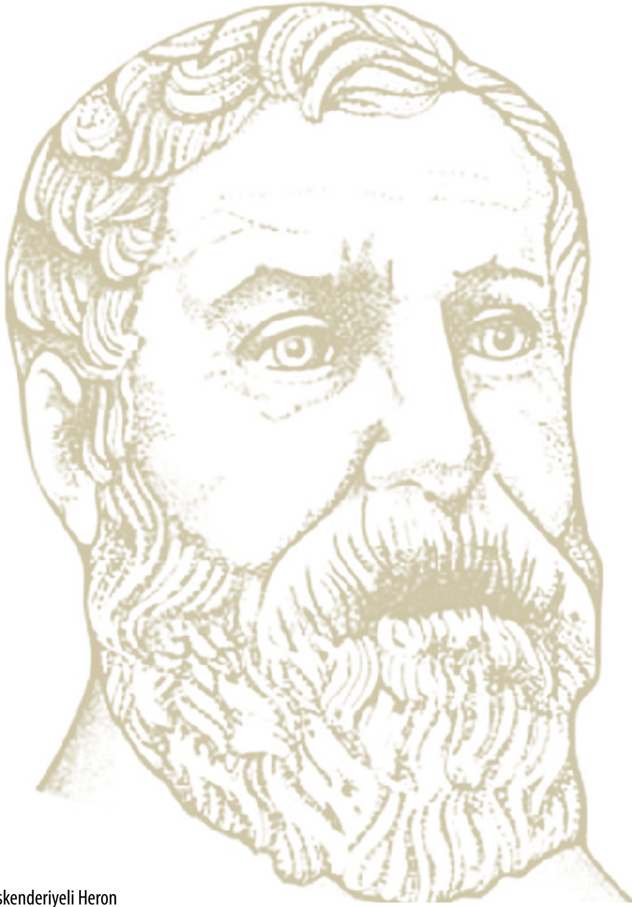
27 Aralık akşamı batı ufku

hava aydınlanmaya başlamadan gözlem yapması gerekiyor.

Ay 2 Aralık'ta ilkdördün, 10 Aralık'ta dolunay, 18 Aralık'ta sondördün, 24 Aralık'ta yeniay hallerinde olacak.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

Geç İskenderiye Döneminde Bilim: İskenderiyeli Heron



İskenderiyeli Heron

MÖ 200 ile MÖ 30 yılları arasındaki dönem İskenderiye'de hâlâ parlak bilimsel çalışmaların yapıldığı bir dönemdir. Ancak bu yıllarda bir başka kent daha gittikçe varlığını hissettirmeye, siyasi bir güç olarak ortaya çıkmaya ve İskenderiye'ye üstün gelmeye başlamıştır. Bu kent Roma'dır. Roma MÖ 753 yılında kurulmuş küçük bir kent olmasına, defalarca istila edilmesine karşın tarihten silinmemiş, giderek dünyanın en büyük siyasi ve askeri gücü haline gelmiştir. Kurulduktan sonra, MÖ 3. yüzyılın sonlarına doğru Romalılar bütün İtalya'yı ele geçirmiştir. O tarihten sonra da İtalya dışına çıkmış, giderek bütün Grek dünyasını ele geçirmişlerdir. MÖ 1. yüzyılda Antik Grek topraklarının önemli kısmı artık Romalıların elindeydi. Roma kısa süre sonra maddi zenginliğin ve siyasi gücün temsilcisi olduğu kadar, kültür merkezi de oldu. Başlangıçta Grek kültürü etkisinde kalan Romalılar, giderek kendi özgün yaklaşımlarını oluşturmaya başladı. Bu dönem MÖ 30'dan başlayarak MS 476'ya kadar sürdü. Artık yeni bir uygarlık söz konusuydu. Bu uygarlığın yazın dili Latinceydi. Değişen sadece dil değildi. Bilim anlayışı da değişmişti. Romalılar bilime salt bilim olduğu için değil, sağladığı yarar ölçüsünde değer veriyordu. Bu nedenle Romalılar bilime katkı yapmamış, sadece bilimin sonuçlarını kullanmışlardı. Bu anlayışla birlikte, Grek dünyasında uzun bir sürede bilgelerce geliştirilmiş olan, insan düşüncesini geleneksel görüşlerden, açıklama modellerinden ve özellikle de mistik ve mitolojik anlayıştan bağımsız kılma geleneği giderek ortadan kalkacak, aklın ve özgün düşüncenin mitsel tasarımdan bağımsız bir biçimde doğa olayları karşısında eleştirel bir yaklaşımı benimsediği gözlem, deney ve akılcılığa dayanan bilim geleneği de kaybolmaya başlayacaktı. Bunun bir sonucu olarak da MS 476 tarihinden itibaren Batı dünyası Karanlık Çağ'a girecekti. İskenderiye'de ise hâlâ ciddi bilimsel çalışmalar yapılmaktaydı. Orada çalışanlardan biri de İskenderiye Mekanik Okulu'nun son temsilcisi Heron'du.

Heron'un Yaşamı

MS 1. yüzyılda yaşayan Heron, İskenderiye Mekanik Okulu'nun kuramsal bilgileri tekniğe dönüştürme çabasının Grek dünyasındaki son temsilcisidir. Çeşitli konuları içeren eserinin en önemli bölümü pnömatiktir. Philon gibi o da konuya kuramsal bilgi vererek başlar. Hava bir cisimdir, evrende sürekli boşluk yoktur, yalnızca atomların çevrelerinde küçük ölçekli boşluklar vardır. Katı cisimleri oluşturan atomların çevrelerindeki boşluk miktarının çok az olmasına karşın, hava atomlarının çevrelerindeki boşluk miktarı fazladır. Bu nedenle de hava sıkıştırılabilir ve basınç ortadan kalkınca da eski durumuna dönebilir. Heron ateşin her şeyi bozduğunu ve inceltiğini kabul eder. Örneğin, su ısıtılırsa hava haline gelir, yani incelir. Philon gibi Heron da bu ilkeler üzerine dayanan pek çok araç geliştirmiştir. Bunlar sihirli sürahiler, su içen hayvanlar ve öten kuşlardır.



Heron'un sihirli sürahisi

topdemir@hotmail.com

Otomat Çalışmaları

Heron'un otomatlar yani gizemli araçlar konusundaki ilk çalışması sihirli sürahidir. Sürahinin sapında bir delik vardır; sürahideki suyu boşaltmaya çalışan kişi, eğer bu deliği parmağıyla kaparsa su akmaz, açarsa tekrar akar. Gösterilerde suyun bazen akması bazen akmaması seyircilere hayli eğlenceli geldiğinden, Heron da okulun diğer temsilcileri gibi bu buluşunu daha çok eğlence amaçlı kullanmıştı. Düzeneğin esasını hava ve boşluk hakkındaki bilgiler oluşturuyordu. Heron *Pneumatica* (Pnömatik-Hava Basıncı) adlı kitabında çok sayıda benzer düzenek tarif etmişti.

Heron hava, hava basıncı ve boşluk konusunda yaptığı çalışmalarla "aeolipile" adı verilen ilk buhar türbinini de icat etmişti. Son derece basit hazırlanmış düzenek, içi su ile dolu bir hazne ve üzerinde iki delik bulunan metal bir küreden oluşur. Metal küre su haznesinin üzerine iki boru ile sabitlenmiştir. Haznenin altında ateş yakıldığında, bir süre sonra su kaynayıp buharlaş, buharlaşan su iki boru aracılığıyla metal küreye dolar. Küreye dolan buhar, üzerindeki iki köşeli borudan basınçlı bir şekilde dışarıya çıkar, çıkarken de oluşturduğu kuvvetin etkisiyle küre kendi etrafında döner. Buhar arttıkça gittikçe daha hızlı dönen metal küre, etrafa basınçlı su buharı püskürtmeye başlar, basınçtan dolayı dönen küre aynı zamanda kuvvetli bir ıslık sesi çıkarır. Metal kürenin dönme hızı ateşin gücüne bağlıdır. Çünkü ateş ne denli güçlü olursa, su da o kadar hızlı buharlaşacak, kürenin dönüşü de o kadar hızlı olacaktır. Metal kürenin ses çıkararak dönmesi insanları heyecanlandırdığından, o gün için harika bir oyuncak olarak görülen bu basit araç, aslında bilimsel bir ilkenin, Isaac Newton'un "her etki kendine eşit ve zıt bir karşı etki yaratır" şeklinde ifade edilen üçüncü hareket yasasının uygulanışı olması bakımından dikkat çekicidir. Buhar türbinin temelini oluşturacak bir düşüncenin ürünü olan bu aracı da Heron gösteri amacıyla kullanmıştır.

Heron'un hava basıncı, boşluk ve denge ilkelerinden yararlanarak yaptığı çeşitli araçlardan biri de bir tapınak kapısının otomatik olarak açılıp kapanmasını sağlayan düzenekti. O dönemde her tapınağın yanında bir sunak taşı vardı. Heron'un yaptığı düzenek sayesinde, bu sunak taşının üzerinde bir ateş yakılınca tapınağın kapısı kendiliğinden açılıyor, ateş sönünce de kapanıyordu.

Düzenek şöyleydi: Sunak taşının (A) altındaki boru su dolu bir kabın (B) içine giriyor. B kabının içinden çıkan diğer bir boru da (C), içinde su bulunan ve L ağırlığıyla dengelenmiş D kabına bağlanıyor. D kabı aynı zamanda kapı kanatlarının açılıp kapanmasını sağlayan sütunlara bağlı. D kabını dengede tutan L ağırlığı da iple sütunlara bağlı. Düzenek denge durumundayken kapı kapalı konumdadır. Heron bu kapının kendiliğinden açılıp kapanmasını sağlıyor.

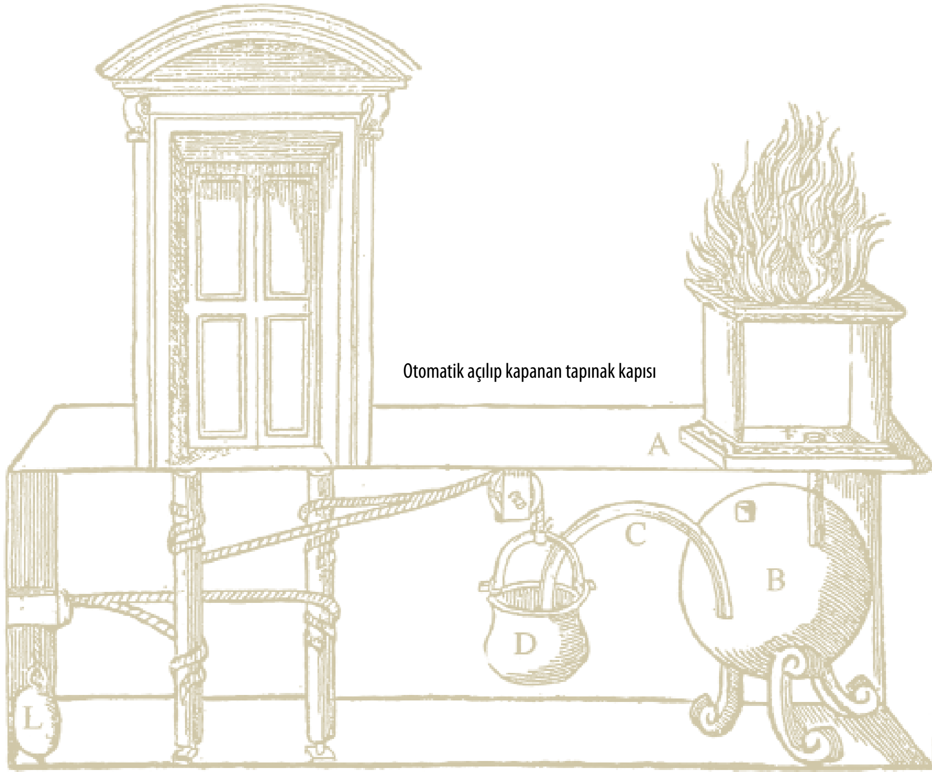
Düzenek şöyle çalışıyor: Ateş yakıldığında sunak taşının (A) içindeki hava ısınarak genişler ve B küresinin içindeki suya basınç yapar. Bu basınç nedeniyle, suyun bir kısmı C aracılığı ile D kovasına geçer. İlk konumda, yani kapı kanatlarının kapalı olduğu konumda L ağırlığı ile dengede olan kova, suyun bir kısmının içine akmasıyla ağırlaşır, sütunlar üzerine sarılmış ipi çeker, kapı kanatlarına bağlı olan sütunları döndürür ve kapı açılır. Ateş söndüğünde ise hava basıncı azalır, daha önce kovaya geçen su geri döner, kova hafifler, L ağırlığı ile dengeye gelir, bu kez sütunlar aksi yöne dönerek kapı kanatlarını kapatır.

Fizik Çalışmaları

Heron'un, bilimsel incelemeler yaptığı başka bir alan da optikti. Özellikle yansıma konusunda çalışmış ve araştırmalarını *Catoptrics* (Yansıma) adlı yapıtında toplamıştır. Burada küresel, düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri incelemiş ve gelen ışığın aynayla yaptığı açının, yansıyan ışığın aynayla yaptığı açıya eşit olduğunu belirten birinci yansıma yasasını geometrik olarak kanıtlamıştır.

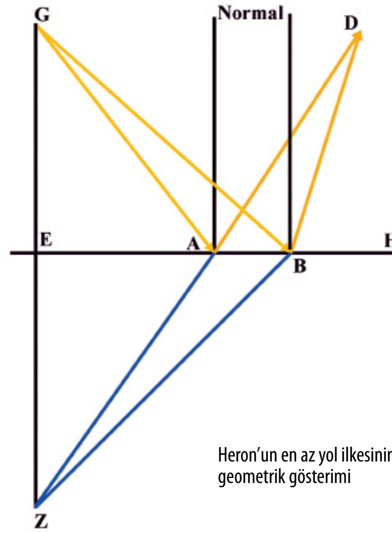
Buhar türbini





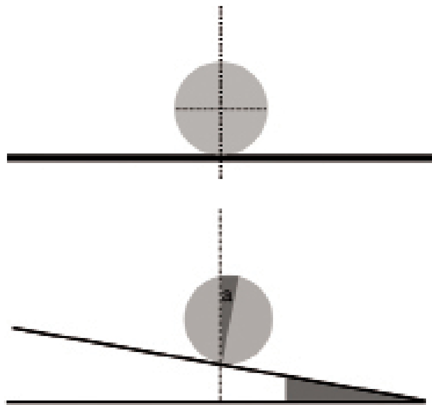
Otomatik açılıp kapanan tapınak kapısı

Mekanik yansıma örneklerini kullanan Heron'a göre, bir ışının hareketi bir taşın hareketine benzetilebilir. Bir taş katı bir yüzeye, örneğin bir duvara çarptığında nasıl geri dönüyorsa, gözlerimizden çıkan ışınlar da parlak nesnelere çarptıklarında geriye döner. Heron'a göre, gözden çıkan ışınlar bir doğru boyunca yol alır; çünkü itme kuvveti, ışını mümkün olan en kısa yoldan götürmek ister. Heron bunun neden böyle olduğunu açıklamak için, "doğa gereksiz işlerden sakınır" varsayımından hareket eder. Işık ışınlarının mümkün olan en kısa yolu izleyeceği düşüncesi Heron'dan sonra bilim tarihine "en az yol ilkesi" olarak geçmiştir.



Heron'un en az yol ilkesinin geometrik gösterimi

Heron bu düşüncesini geometrik olarak şöyle kanıtlar: (Şekilde) AB → ayna, G göz, D → nesne, GA → gelen ışın, AD → yansıyan ışın olsun. Bu durumda oluşan EAG açısı (geliş açısı), HAD açısına (yansıma açısı) eşit olduğu için, bu açıları oluşturan ışınların (GA ve AD) izlediği yol en kısa yol olacaktır. Böyle olmasaydı, yani ışın bu yolu değil de, örneğin, GB ve BD yolunu izleseydi (EBG ve HBD açıları eşit olmayacağı için) GB ve BD toplam yolu, GA ve AD toplam yolundan daha uzun olacaktı. Dolayısıyla en az yol ilkesine göre, ışın en kısa yol olan GA ve AD toplam yolunu izleyecekti.

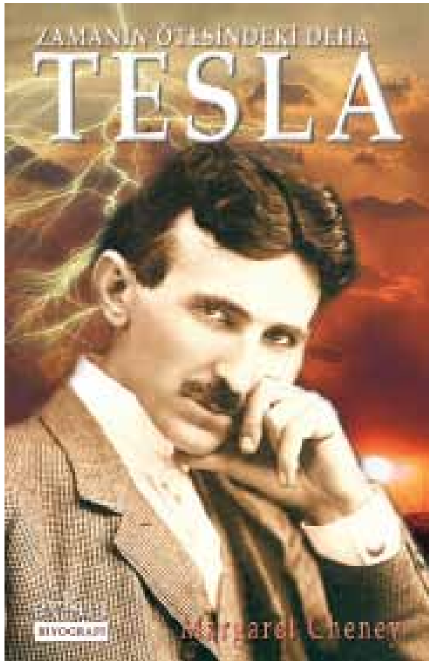

Denge problemi

Heron'un fizikte çalıştığı bir diğer konu da dengedir. Bu konudaki çalışmaları Grek dünyasında niceliksel fiziğin gelişmesinin bir evresini oluşturması bakımından değer taşır. Çalışması şu şekilde betimlenebilir: Bir düzlem üzerine bir silindir konulduğunda, silindir dengede olacağı için hareket etmez. Silindirin düzleme teğet olduğu noktaya dik bir doğru indirilirse, bu doğru silindiri iki eşit parçaya böler. Bu durum silindirin denge konumunda olduğunun açık göstergesidir. Eğer silindirin üzerinde bulunduğu düzlem, belirli bir açı oluşturacak şekilde bir ucundan kaldırılırsa, denge bozulur ve silindir yuvarlanır. Yine teğet noktasında yatay düzleme bir dikme indirildiğinde, bu dikmenin silindiri iki eşit parçaya bölmediği görülecektir. Silindirin yuvarlanma hızı dengeyi bozan kısmın büyüklüğüyle orantılıdır. Başka bir deyişle silindirin dengeyi bozan kısmının (a) ağırlığına bağlıdır. Bu kısmın miktarının artışı veya azalışı ise düzlemin eğim açısına bağlıdır. Eğim açısı büyüdükçe hızlanma artacak, küçüldükçe yavaşlayacaktır. Böylece hız artışı veya azalışı geometrik bir niceliğe bağlanmış olmaktadır. Oysa Heron'dan önce hız niteliksel olarak ifade edilmekte, az hızlı, çok hızlı vb. şeklinde belirlenmekteydi.

Kaynaklar
Drachmann, A. G., "Fragments from Archimedes in Heron's Mechanics", *Centaurus*, Cilt 8, s. 91-146, 1963
Drachmann, A. G., Ktesibios, Philon and Heron, *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, Cilt 4, 1948.
Drachmann, A. G., The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity, *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, Cilt 17, 1963.
McClellan, J. E. ve Dorn, H., *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*, Arkadaş, 2006.
Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.



İlay Çelik



Tesla

Zamanın ötesindeki deha
Margaret Cheney
Çeviri: Okhan Gündüz, Ertuğrul Memed Koç
Aykırı Yayıncılık, Nisan 2010

Yaptığı çalışmalarla başta elektriğin ticari olarak yaygınlaşması ve elektromanyetizma kuramları olmak üzere pek çok alana önemli katkılarda bulunan Nikola Tesla, önemli başarılarına rağmen görece az tanınan bir mucit ve biliminsanı. Her ne kadar kendi döneminde özellikle ABD'de büyük bir üne sahip olsa da Tesla bugün insanlar tarafından pek de tanınmıyor. Üstelik bir takım buluşlarına ait patentlerin, rakipleri olan Edison'a ve Marconi'ye verilmiş olması durumu daha da trajik kılıyor. Muhtemelen kendisi kadar önemli işler yapan birçok biliminsanı kadar tanınmadığı için de Tesla hakkında pek fazla popüler kitap bulunmuyor. Çevirisi Aykırı Yayıncılık'tan çıkan bir Tesla biyografisi bu bakımdan önem taşıyor. ABD'li yazar Margaret Cheney tarafından kaleme alınan biyografi Tesla Enstitüsü tarafından ödüle layık görülmüş.

Biyografinin ilk bölümlerinde Tesla'nın hayatının ilk dönemleri, yetiştiği aile ve eğitim ortamları, o dönemde Tesla'nın gelecekteki mucit kişiliğine zemin hazırlayan birtakım olaylar ve durumlar konu ediliyor. Daha sonraki bölümlerde ise Tesla'nın Amerika'ya gelişi, Edison'la tanışması ve alternatif akım motoru üzerinde çalışmasıyla başlayan, kablosuz elektrik iletimi gibi çok ilginç konularla da ilgilendiği, buluşlarla dolu uzun bilimsel kariyeri kronolojik bir düzende anlatılıyor. Klasik biyografi biçimindeki kitapta pek çok diyalogdan, mektuptan ve Tesla'nın kendi anlatılarından yararlanılmış. Biyografinin çok sayıda bölüm şeklinde düzenlenmiş olması Tesla'nın hayatında ayrı ayrı önem taşıyan dönemlerin ya da olay dizilerinin daha kolay algılanmasını sağlıyor.

Kitabın hak ettiğinden çok daha az tanınan büyük mucit ve biliminsanı Tesla'nın ülkemizde daha fazla tanınmasına katkı sağlamasını ve özellikle genç okurlara ilham kaynağı olmasını diliyoruz.

> Margaret Cheney: 1921, Eugene, Oregon doğumlu ABD'li yazar Margaret Cheney kariyerinin ilk dönemlerinde Associated Press'in Seattle bürosunda muhabir ve editör olarak çalıştı. Daha sonra eşiyle birlikte uzun yıllar Ortadoğu'nun ve Avrupa'nın çeşitli yerlerinde bulundu. 1960'larda Kaliforniya Üniversitesi rektörlüğünde halkla ilişkiler konusunda yazarlık yaptı. Daha sonra Carnegie Komisyonu'nda yüksek öğrenim konusunda çalışmalar yaptı. Cheney, Tesla hakkındaki iki biyografi yazdı. Bunlardan Tesla-Zamanın Ötesindeki Deha çeyrek yüzyıldan uzun bir süredir sürekli olarak basılıyor. Cheney bu eseriyle aynı zamanda Tesla Enstitüsü tarafından Tesla Altın Madalyası'na layık görülmüş. Cheney'nin diğer eserleri arasında Edmund Kemper adlı bir seri katilin biyografisi "Why: The Serial Killer in America", melez kabare şarkıcısı Mercer'ı anlatan "Midnight at Mabel's - The Mabel Mercer Story" ve kırsal yaşamdan şehir yaşamına geçişte yaşadığı zorlu ve mizahi olayları ele aldığı otobiyografisi "Meanwhile Farm" bulunuyor.

Neden abur cubur yememeliyim?

Kate Knighton
Çeviri: Pınar Turanlı
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ekim 2011

Çocuk yetiştirenlerin yaşadığı en büyük ve yaygın sorunlardan biri çocukların sağlıksız abur cuburlara olan düşkünlüğü. Bu alışkanlık hem çocukların gerekli besinleri almasını engelliyor hem de çocuklarda yaygınlaşmaya başlayan obezlik sorununu körüklüyor. Üstelik abur cubur yeme alışkanlığı çocuklarla sınırlı kalmayıp daha geniş yaş gruplarında da yaygınlaşıyor. Tabi ki bu konuda öncelikle odaklanılması gereken grup küçük çocuklar, çünkü alışkanlıklar çok küçük yaşlarda oluşmaya başlıyor. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan önceki ay çıkan "Neden abur cubur yememeliyim?" adlı kitap, çocuklara okuma öğrenir öğrenmez sağlıklı beslenmeyi de öğrenmeleri için bir fırsat sunuyor. Fakat kitabın çocuk kitabı olmasına aldanmayın, sağlıklı beslenmeyle ilgili herkesin ilgisini çekebilecek bilgiler içeriyor "Neden abur cubur yememeliyim?".

Kitap abur cuburun ne olduğunu ve neden sağlıksız olduğunu anlatarak başlıyor. Yazar "sen" dili kullanarak, okura doğrudan hitap ediyor ve daha etkili bir anlatım sağlıyor. Yedi yaş üstü tüm okurların kolayca anlayabileceği basit bir dilin kullanıldığı kitap, rengârenk sayfaları ve sevimli çizimleriyle genç okurları hemen kendisine çekecek. Ayrıca başlığının "beslenme" gibi bir terim yerine "abur cubur" gibi bir deyim içermesi de muhtemelen onlar için ilgi çekici olacak! Kitabın diğer bölümlerinde vücudun hangi besinlere ihtiyaç duyduğu, bu besinlerin hangi gıdalarda bulunabileceği, sağlıklı kilonun ne olduğu, zinde kalmak için egzersiz yapma gerekliliği gibi konulardan bahsediliyor. Kitapta okurlara yönelik basit yemek tarifleri gibi somut öneriler de bulunuyor.

Kitabın çağımızın en önemli sorunlarından biri olan sağlıklı beslenme konusunda özellikle genç okurları bilgilendirmesini ve onları sağlıklı beslenmeye yönlendirmesini umuyoruz.

"Yapılması ve yapılmaması gerekenler nelerdir? Yenilmesi ve yenilmemesi gerekenler nelerdir? Bunların nedenleri ile birlikte besinlerle ilgili mutlaka bilinmesi gerekenleri bu kitapta bulabilirsin."

> Kate Knighton: Çocuk kitapları yazarı. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan *100 Bilimsel Deney* (Georgina Andrews'la birlikte), 50 Science Things to Make and Do ve The Big Book of Holiday Things to Make and Do.



Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

3,1,4,0,14,?,...

?

NOEB ŞEKERA TL IAK ÇDERE?

Ne Der?

"Yüz" dedim "sıfır" dedi, "on" dedim "dokuz" dedi, "seksen" dedim "on altı" dedi, "otuz" dedim "yirmi bir" dedi, "altmış" dedim "yirmi dört" dedi, "elli" dersem ne der?

Çift Sayılar

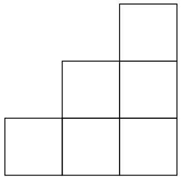
Rastgele seçilecek 100 sayıdaki çift sayı adedinin, rastgele seçilecek 99 sayıdaki çift sayı adedinden büyük olma olasılığı kaçtır?

Rakamlı Kareler

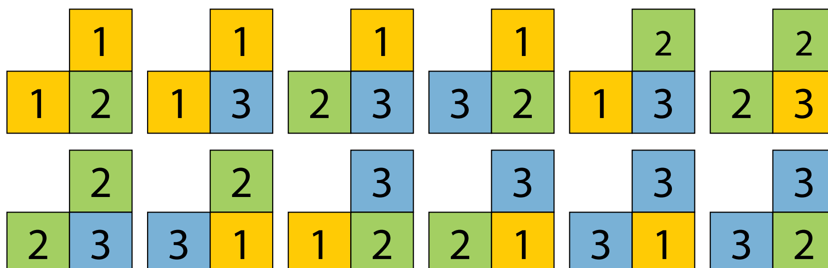
1'den 3'e kadar olan rakamları kullanarak aşağıdaki kareleri dolduracaksınız.

- Birbirlerine yatay veya düşey komşu olan karelerde aynı rakam yer almayacak.
- Boş kare kalmayacak.

Bu işlem kaç farklı biçimde yapılabilir?

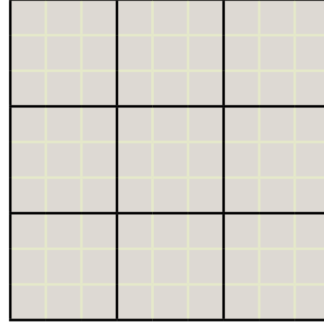


Örnek: Soru 3 karelik bir şekil için sorulsaydı cevap 12 olacaktı.



Sudoku

Aşağıdaki dokuz bloğu tabloya öyle yerleştirin ki; standart bir SUDOKU tablosu elde edilsin.



8	4	1
7	9	3
5	2	6

4	3	7
9	5	6

2	8	1
1	4	5
7	9	2
3	6	8

5	2	3	9
6	1	4	2
8	7	9	1

8	5	1	9
3	2	4	1
6	9	7	4
7	3	2	6

5	6	8	3
4	1	9	2

6	2
7	8
3	5

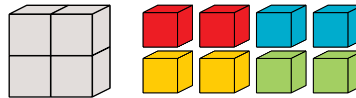
7	6
8	5
4	3

8	9
1	4
5	7

Not: Standart bir SUDOKU tablosunda her sırada, her kolonda ve her blokta (sınırları gösterilen 3x3'lük kareler) 1'den 9'a kadar sayılar tam olarak bir kez bulunur.

Renkli Küp

İki kırmızı, iki mavi, iki sarı ve iki yeşil küp kullanarak 2 x 2 x 2'lik bir küp elde edeceksiniz. Dış yüzlerindeki renklerin oluşturduğu desenlere göre, kaç farklı küp elde edilebilir?

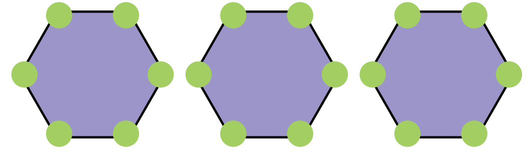


(Bir kübün farklı sayılabilmesi için ne şekilde döndürülürse döndürülsün başka bir küple aynı olmaması gerekir.)

Sayılar - Rakamlar

Altıgenlerin köşelerine öyle pozitif tamsayılar yerleştirin ki:

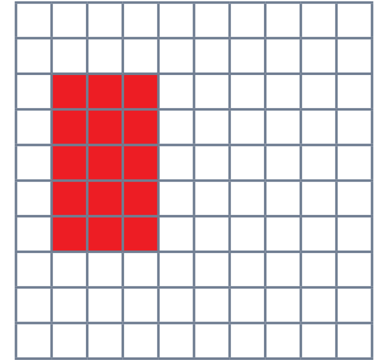
- Her sayı, kendine komşu olan iki sayının rakamlarının toplamına eşit olsun.
- Altıgendeki 6 sayı birbirlerinden farklı olsun.



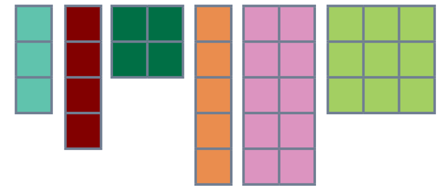
Sorunun üç farklı çözümünü bulunuz.

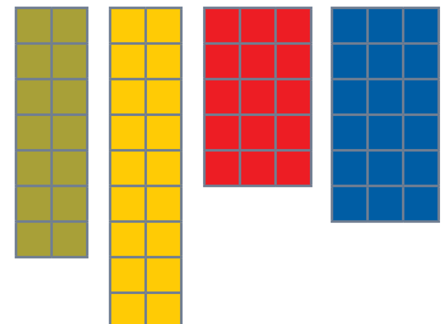
Karedeki Dörtgenler

Aşağıda verilen 10 adet dörtgeni bir araya getirerek sağdaki 10 x 10'luk kareyi elde ediniz.

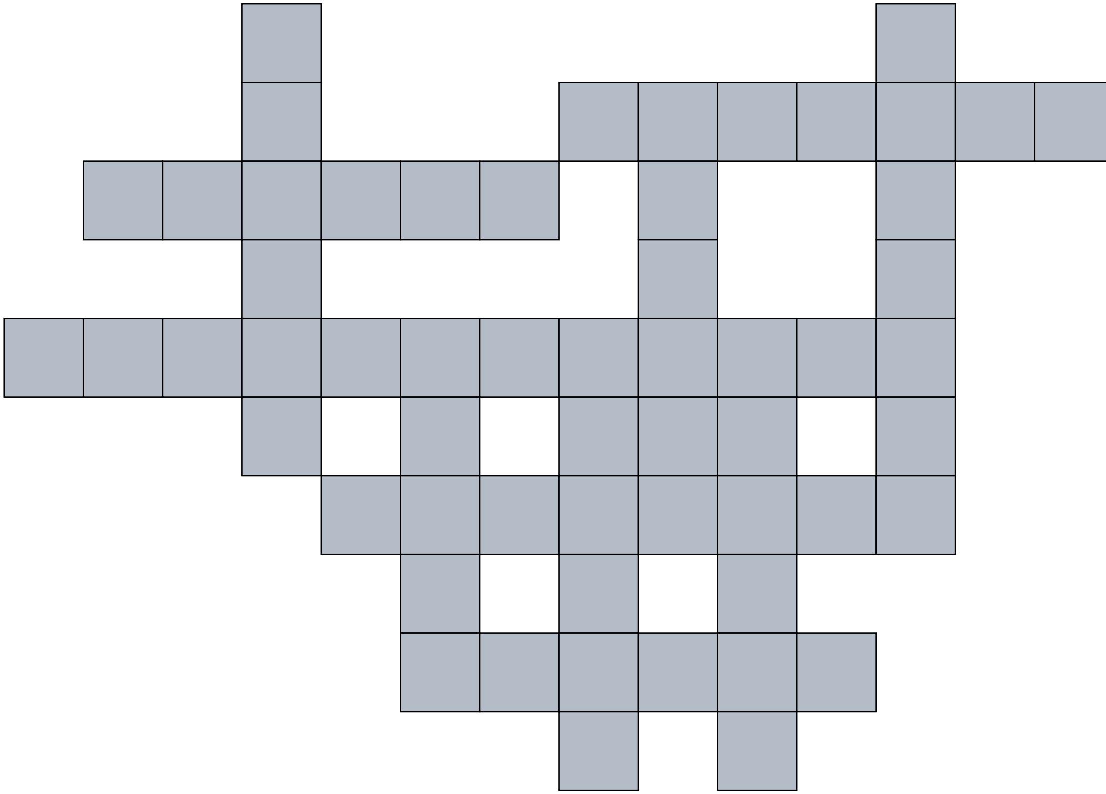


(3 x 5'lik dörtgen önceden yerleştirilmiştir.)





Emrehan Halıcı



Aylar

Ay adlarını soldan sağa veya yukarıdan aşağıya okunacak biçimde kutulara yerleştiriniz. Kullanmadığınız kutuları siyaha boyayınız. Aynı hat üzerinde bulunan adlar arasında siyah kutu bulunmalıdır.

Geçen Sayının Çözümleri

Madeni Paralar

11 adet para yerleştirilebilir.



İki Grup

1/21

Grupların birinde 4 kızın olması diğer grupta hiç kız olmaması demektir. Birinci grupta hiç kız olmaması olasılığı 6/10 x 5/9 x 4/8 x 3/7 x 2/6 = 1/42'dir. Aynısı ikinci grup için de geçerli olduğundan cevap 2 x 1/42 = 1/21 olarak bulunur.

Parola

"PAROLA" gizlenmiştir.

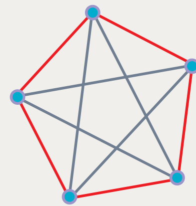
1. sözcüğün 1. harfi,
2. sözcüğün 2. harfi,
3. sözcüğün 3. harfi...

Sayı Bul

98574160

Noktalar

X=5



Soru İşareti

100

Üç kolondaki sayılara sırasıyla A, B, C dersek;

B=(10*A+C)+A**C

B=91+9**1=100

Üçgenler

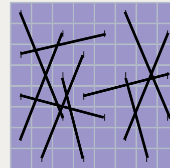
70 adet üçgen var.

Maksimum çarpım

7410
652
83
9
x
3.608.996.040

Yirmi Nokta

Birden fazla çözüm var. Bunlardan biri aşağıdadır.



Şifre

AT

FİL

KALE

VEZİR

Sessiz harfler saat yönünde bir harf, sesli harfler ters yönde bir harf ilerliyor ve sayısal karşılıkları yan yana yazılıyor.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.